SIEMENS

SIMATIC

# Automatisierungssystem S7-300 Dezentrales Peripheriegerät ET 200M Fehlersichere Signalbaugruppen

Montage- und Bedienhandbuch


Vorwort

Produktübersicht 1

Konfigurationsmöglichkeiten 2

Konfigurieren und Parametrieren 3

Adressieren und Montieren 4

Verdrahten 5

Fehlerreaktionen und Diagnose 6

Allgemeine Technische Daten 7

Digitalbaugruppen 8

Analogbaugruppen 9

Trennbaugruppe 10

Diagnosedaten der Signalbaugruppen A

Maßbilder B

Zubehör und Bestellnummern C

Reaktionszeiten D

Schalten von kapazitiven und induktiven Lasten E



07/2013

A5E00048969-11

# Rechtliche Hinweise

## Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

| ⚠GEFAHR |
| --- |
| bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

| ⚠WARNUNG |
| --- |
| bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

| ⚠VORSICHT |
| --- |
| bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

| ACHTUNG |
| --- |
| bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. |

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

## Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

| ⚠WARNUNG |
| --- |
| Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden. |

## Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

## Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
DEUTSCHLAND

A5E00048969-11
℗ 07/2013 Änderungen vorbehalten

Copyright © Siemens AG 1999 - 2013.
Alle Rechte vorbehalten

# Vorwort

## Zweck des Handbuchs

Die Informationen dieses Handbuchs ermöglichen es Ihnen, Bedienungen, Funktionsbeschreibungen und technische Daten der fehlersicheren Signalbaugruppen der S7-300 nachzuschlagen.

## Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis dieses Handbuchs sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik erforderlich. Außerdem werden Kenntnisse der Basissoftware *STEP 7*, des Automatisierungssystems S7-300 bzw. des dezentralen Peripheriegerätes ET 200M vorausgesetzt.

## Gültigkeitsbereich des Handbuchs

| Baugruppe | Bestellnummer | ab Erzeugnisstand |
|---|---|---|
| Trennbaugruppe | 6ES7195-7KF00-0XA0 | 03 |
| Busmodul für Trennbaugruppe | 6ES7195-7HG00-0XA0 | 01 |
| SM 326; DI 24 x DC 24 V | 6ES7326-1BK02-0AB0 | 01 |
| SM 326; DI 8 x NAMUR | 6ES7326-1RF00-0AB0 | 05 |
| SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM | 6ES7326-2BF41-0AB0 | 01 |
| SM 326; DO 10 x DC 24V/2A | 6ES7326-2BF01-0AB0 | 01 |
| SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP | 6ES7326-2BF10-0AB0 | 01 |
| SM 336; AI 6 x 13Bit | 6ES7336-1HE00-0AB0 | 04 |
| SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART | 6ES7336-4GE00-0AB0 | 01 |

## Änderungen gegenüber der Vorgängerversion

Das vorliegende Handbuch wurde aktualisiert und ergänzt um die Beschreibung:

- Unterstützung von PROFINET IO
- der neuen Funktionen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
- der neuen Funktionen der SM 326; DI 24 x DC 24 V
- der neuen Funktionen der SM 326; DO 8 x DC 24 V/2A PM
- SIL3/Kat.4/PLe ohne Trennbaugruppe erreichbar (siehe Kapitel "Trennbaugruppe (Seite 319)")

## Approbationen

Die S7-300 erfüllt die Anforderungen und Kriterien der IEC 61131, Teil 2. Für die S7-300 liegen die Zulassungen für CSA, UL und FM vor.

Die fehlersicheren S7-300-Signalbaugruppen sind zusätzlich zertifiziert für den Einsatz im Sicherheitsbetrieb bis:

- Sicherheitsklasse SIL3 (Safety Integrity Level) nach IEC 61508:2000
- Performance Level (PL) e und Kategorie 4 nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008

## CE-Zulassungen

Siehe Kapitel "Normen und Zulassungen (Seite 63)".

## Kennzeichnung für Australien (C-Tick-Mark)

Siehe Kapitel "Normen und Zulassungen (Seite 63)".

## Normen

Siehe Kapitel "Normen und Zulassungen (Seite 63)".

## Einordnung in die Informationslandschaft

Für die Arbeit mit den fehlersicheren Signalbaugruppen benötigen Sie je nach Anwendungsfall zusätzliche, nachfolgend aufgeführte Dokumentationen.

Im vorliegenden Handbuch wird an geeigneten Stellen auf diese Dokumentationen verwiesen.

| Dokumentation | Relevante Inhalte in Kurzform |
|---|---|
| Handbuch *Dezentrales Peripheriegerät ET 200M* | beschreibt die Hardware der ET 200M (u. a. Aufbau, Montage und Verdrahtung von IM 153 mit Baugruppen des S7-300-Spektrums) |
| Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen* | beschreibt die Projektierung, Montage, Verdrahtung, Adressierung und Inbetriebnahme von Systemen S7-300 |
| Referenzhandbuch *Automatisierungssysteme S7-300, ET 200M*, *Ex-Peripheriebaugruppen* | Die SM 326; DI 8 × NAMUR ist Bestandteil des Baugruppenspektrums von SIMATIC S7-Ex-Digitalbaugruppen. Sie ist entsprechend den Aufbaurichtlinien einer SIMATIC S7-Ex-Digitalbaugruppe einzusetzen.<br>Im Referenzhandbuch sind die Aufbaurichtlinien einer SIMATIC S7-Ex-Digitalbaugruppe ausführlich beschrieben. |
| Handbuch *Automatisierungssysteme,, Grundlagen Explosionsschutz* | beschreibt die Grundlagen zum Explosionsschutz |

| Dokumentation | Relevante Inhalte in Kurzform |
|---|---|
| Systembeschreibung *Sicherheitstechnik in SIMATIC S7* | • vermittelt Überblickswissen zu Einsatz, Aufbau und Funktionsweise von fehlersicheren Automatisierungssystemen S7 Distributed Safety und S7 F/FH Systems<br>• enthält technische Detailinformationen, die sich für die F-Technik in S7-300 und S7-400 zusammengefasst darstellen lassen<br>• enthält die Überwachungs- und Reaktionszeitberechnung für F-Systeme S7 Distributed Safety und S7 F/FH Systems |
| für die Einbindung in das F-System S7 F/FH Systems | • Das Handbuch *S7 F/FH Systems, Projektieren und Programmieren* beschreibt die auszuführenden Aufgaben, um ein fehlersicheres System S7 F/FH Systems zu erstellen und in Betrieb zu nehmen. |
| | • Das Installationshandbuch *S7-400, M7-400, Aufbauen* beschreibt die Montage und Verdrahtung von Systemen S7-400.<br>• Das Handbuch *Automatisierungssystem S7-400H, Hochverfügbare Systeme* beschreibt die Zentralbaugruppen CPU 41x-H und die auszuführenden Aufgaben, um ein hochverfügbares System S7-400H zu erstellen und in Betrieb zu nehmen.<br>• Das Handbuch/die Online-Hilfe *CFC für SIMATIC S7* beschreibt die Programmierung mit CFC. |
| für die Einbindung in das F-System S7 Distributed Safety | Das Handbuch/die Online-Hilfe S7 *Distributed Safety, Projektieren und Programmieren* beschreibt:<br>• die Projektierung der F-CPU und der F-Peripherie<br>• die Programmierung der F-CPU in F-FUP bzw. F-KOP |
| | In Abhängigkeit von der eingesetzten F-CPU benötigen Sie folgende Dokumentationen:<br>• Die Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen* beschreibt die Montage und Verdrahtung von Systemen S7-300.<br>• Das Gerätehandbuch *CPU 31xC und CPU 31x, Technische Daten* beschreibt die CPUs 315-2 DP und PN/DP, die CPU 317-2 DP und PN/DP und die CPU 319-3 PN/DP.<br>• Das Installationshandbuch *Automatisierungssystem S7-400, Aufbauen* beschreibt die Montage und Verdrahtung von Systemen S7-400.<br>• Das Referenzhandbuch *Automatisierungssystem S7-400, CPU-Daten* beschreibt die CPU 416-2 und die CPU 416-3 PN/DP.<br>• Das Handbuch *ET 200S, Interfacemodul IM 151-7 CPU* beschreibt die IM 151-7 CPU.<br>• Für jede einsetzbare F-CPU gibt es eine eigene Produktinformation. Die Produktinformationen beschreiben nur die Abweichungen zu den entsprechenden Standard-CPUs. |

| Dokumentation | Relevante Inhalte in Kurzform |
|---|---|
| *STEP 7*-Handbücher | • Das Handbuch *Hardware konfigurieren und Verbindungen projektieren mit STEP 7 V5.x* beschreibt die Bedienung der entsprechenden Standard-Tools von *STEP 7*.<br>• Das Referenzhandbuch *System- und Standardfunktionen* beschreibt Funktionen für Zugriff/Diagnose der Dezentralen Peripherie. |
| *STEP 7*-Onlinehilfe | • beschreibt die Bedienung der Standard-Tools von *STEP 7*<br>• enthält Informationen zum Konfigurieren und Parametrieren von Baugruppen und intelligenten Slaves mit *HW Konfig*<br>• enthält die Beschreibung der Programmiersprachen FUP und KOP |
| *PCS 7*-Handbücher | • beschreiben die Handhabung des Leitsystems *PCS 7* (notwendig, wenn fehlersichere Peripherie in ein übergeordnetes Leitsystem eingebunden wird) |

Die gesamte SIMATIC S7-Dokumentation können Sie auf CD-ROM beziehen.

## Wegweiser

Das vorliegende Handbuch beschreibt die fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300. Es besteht aus anleitenden Kapiteln und Kapiteln zum Nachschlagen (technische Daten und Anhänge).

Das Handbuch beinhaltet im Wesentlichen folgende Themen zu den fehlersicheren Signalbaugruppen:

- Aufbau und Einsatz
- Konfigurieren und Parametrieren
- Adressieren, Montieren und Verdrahten
- Diagnoseauswertung
- Technische Daten
- Bestellnummern

## Konventionen

Im vorliegenden Handbuch werden die Begriffe "Sicherheitstechnik" und "F-Technik" synonym verwendet. Genauso wird mit den Begriffen "fehlersicher" und "F-" verfahren. "F-SM" ist gleichbedeutend mit "fehlersichere Signalbaugruppe".

"*S7 Distributed Safety*" und "*S7 F Systems*" in kursiver Schreibweise bezeichnen die Optionspakete für die beiden F-Systeme "S7 Distributed Safety" und "S7 F/FH Systems".

## Recycling und Entsorgung

S7-300 ist aufgrund seiner schadstoffarmen Ausrüstung recyclingfähig. Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

## Weitere Unterstützung

Bei Fragen zur Nutzung der im Handbuch beschriebenen Produkte, die Sie hier nicht beantwortet finden, wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Ansprechpartner in den für Sie zuständigen Vertretungen und Geschäftsstellen.

Ihren Ansprechpartner finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/automation/partner).

Den Wegweiser zum Angebot an technischen Dokumentationen für die einzelnen SIMATIC-Produkte und Systeme finden Sie im Internet (http://www.siemens.de/simatic-tech-doku-portal).

Den Online-Katalog und das Online-Bestellsystem finden Sie im Internet (http://mall.automation.siemens.com).

## Trainingscenter

Um Ihnen den Einstieg in das Automatisierungssystem SIMATIC S7 zu erleichtern, bieten wir entsprechende Kurse an. Wenden Sie sich an Ihr regionales Trainingscenter oder an das zentrale Trainingscenter in 90327 Nürnberg.

Weitere Informationen erhalten Sie im Internet (http://www.sitrain.com).

**H/F Competence Center:**

Zu den Themen fehlersichere und hochverfügbare Automatisierungssysteme *SIMATIC S7* bietet das H/F Competence Center in Nürnberg spezielle Workshops an. Außerdem hilft Ihnen das H/F Competence Center bei der Projektierung, bei der Inbetriebsetzung und bei Problemen vor Ort.

Anfragen zu Workshops usw. richten Sie an: hf-cc.aud@siemens.com

## Technical Support

Sie erreichen den Technical Support für alle Industrie Automation-Produkte über das Web-Formular (http://www.siemens.com/automation/support-request) für den Support Request.

Weitere Informationen zu unserem Technical Support finden Sie im Internet (http://www.siemens.com/automation/service).

## Service & Support im Internet

Zusätzlich zu unserem Dokumentations-Angebot bieten wir Ihnen im Internet (http://www.siemens.com/automation/service&support) unser komplettes Wissen online an.

Dort finden Sie:

- den Newsletter, der Sie ständig mit den aktuellsten Informationen zu Ihren Produkten versorgt.
- die für Sie richtigen Dokumente über unsere Suche in Service & Support.
- ein Forum, in welchem Anwender und Spezialisten weltweit Erfahrungen austauschen.
- Ihren Ansprechpartner für Industrie Automation-Produkte vor Ort über unsere Ansprechpartner-Datenbank.
- Informationen über Vor-Ort Service, Reparaturen, Ersatzteile und vieles mehr steht für Sie unter dem Begriff "Reparaturen, Ersatzteile und Consulting" bereit.

## Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage

**Hinweis**

Anlagen mit sicherheitsgerichteten Ausprägungen unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren daher in einem speziellen Newsletter über die Produktentwicklung und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können. Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie den entsprechenden Newsletter abonnieren. Bitte gehen Sie ins Internet (https://www.automation.siemens.com/WW/newsletter/guiThemes2Select.aspx?HTTPS=REDIR&subjectID=2) und melden sich für die folgenden Newsletter an:

- SIMATIC S7-300
- SIMATIC S7-400
- Dezentrale Peripherie
- SIMATIC Industrie Software

Aktivieren Sie bei diesen Newslettern jeweils das Kästchen "Aktuell".

# Inhaltsverzeichnis


**Vorwort ... 3**

**1 Produktübersicht ... 15**

1.1 Einleitung ... 15

1.2 Einsatz von fehlersicheren Signalbaugruppen ... 15

1.3 Wegweiser bis zur Inbetriebnahme von fehlersicheren Signalbaugruppen ... 19

1.4 Was ist PROFINET IO? ... 20

**2 Konfigurationsmöglichkeiten ... 21**

2.1 Einleitung ... 21

2.2 Aufbau mit F-SMs im Standardbetrieb ... 22

2.3 Aufbau mit F-SMs im Sicherheitsbetrieb ... 23

**3 Konfigurieren und Parametrieren ... 27**

3.1 Konfigurieren ... 27

3.2 Parametrieren ... 30

3.3 Firmware-Update über HW Konfig ... 31

3.4 Identifikationsdaten I&M ... 33

**4 Adressieren und Montieren ... 35**

4.1 Adressbelegungen in der CPU ... 35

4.2 Adressieren der Kanäle ... 37

4.3 Vergabe der PROFIsafe-Adresse ... 39

4.3.1 Einleitung ... 39

4.3.2 PROFIsafe-Adresse (Anfangsadresse der F-SM) vergeben ... 40

4.3.3 PROFIsafe-Adresse (F_Ziel_Adresse) vergeben ... 43

4.4 Montieren ... 46

**5 Verdrahten ... 47**

5.1 Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen ... 48

5.2 Fehlersichere Signalbaugruppen verdrahten ... 50

5.3 Fehlersichere Signalbaugruppen austauschen ... 51

5.4 Anforderungen an Geber und Aktoren für den Sicherheitsbetrieb der F-SMs ... 52

**6 Fehlerreaktionen und Diagnose ..... 55**

6.1 Reaktionen auf Fehler der F-SMs ..... 55
6.1.1 Reaktionen auf Fehler im Standardbetrieb ..... 55
6.1.2 Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb ..... 56
6.1.3 Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten" ..... 59

6.2 Diagnose von Fehlern der F-SMs ..... 60

**7 Allgemeine Technische Daten ..... 63**

7.1 Einleitung ..... 63

7.2 Normen und Zulassungen ..... 63

7.3 Elektromagnetische Verträglichkeit ..... 68

7.4 Transport- und Lagerbedingungen ..... 73

7.5 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen ..... 73

7.6 Angaben zu Nennspannungen, Isolationsprüfungen, Schutzklasse und Schutzgrad ..... 76

**8 Digitalbaugruppen ..... 77**

8.1 Einleitung ..... 77

8.2 Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Digitaleingabebaugruppen ..... 78

8.3 SM 326; DI 24 x DC 24V ..... 80
8.3.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ..... 80
8.3.2 Anwendungsfälle der SM 326; DI 24 x DC 24V ..... 86
8.3.3 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb ..... 87
8.3.4 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit ..... 89
8.3.5 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd ..... 92
8.3.6 Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 94
8.3.7 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ..... 97
8.3.8 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 103
8.3.9 Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V ..... 109
8.3.10 Technische Daten - SM 326; DI 24 x DC 24V ..... 113

8.4 SM 326; DI 8 x NAMUR ..... 117
8.4.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ..... 117
8.4.2 Besonderheiten beim Verdrahten der SM 326; DI 8 x NAMUR für den Ex-Bereich ..... 121
8.4.3 Anwendungsfälle der SM 326; DI 8 x NAMUR ..... 125
8.4.4 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb und Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL 2 (Kategorie 3) ..... 126
8.4.5 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit und Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL 2 (Kategorie 3) mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 127
8.4.6 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ..... 130
8.4.7 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 131
8.4.8 Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR ..... 134
8.4.9 Technische Daten - SM 326; DI 8 x NAMUR ..... 137

8.5 SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM ..... 140
8.5.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ..... 140
8.5.2 Anwendungsfälle der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM ..... 144
8.5.3 Anwendungsfall 1: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd und Anwendungsfall 2: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ..... 145
8.5.4 Diagnosemeldungen der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM ..... 148
8.5.5 Technische Daten - SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM ..... 152

8.6 SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (6ES7326-2BF01-0AB0) ..... 155
8.6.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ..... 155
8.6.2 Anwendungsfälle der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A ..... 159
8.6.3 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb, Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd und Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ..... 160
8.6.4 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit, Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit und Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 163
8.6.5 Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung ..... 166
8.6.6 Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A ..... 167
8.6.7 Technische Daten - SM 326; DO 10 x DC 24V/2A ..... 172

8.7 SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP (6ES7326-2BF10-0AB0) ..... 176
8.7.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ..... 176
8.7.2 Anwendungsfälle der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP ..... 180
8.7.3 Anwendungsfälle 1 bis 4 ..... 181
8.7.4 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ..... 182
8.7.5 Anwendungsfall 5.1: Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung ..... 185
8.7.6 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 188
8.7.7 Diagnosemeldungen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP ..... 191
8.7.8 Technische Daten - SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP ..... 195

**9 Analogbaugruppen ..... 201**

9.1 Einleitung ..... 201

9.2 SM 336; AI 6 x 13 Bit ..... 202
9.2.1 Analogwertdarstellung ..... 202
9.2.2 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ..... 204
9.2.3 Anwendungsfälle der SM 336; AI 6 x 13 Bit ..... 210
9.2.4 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb ..... 212
9.2.5 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit ..... 215
9.2.6 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd ..... 219
9.2.7 Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 222
9.2.8 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ..... 226
9.2.9 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ..... 230
9.2.10 Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit ..... 234
9.2.11 Technische Daten - SM 336; AI 6 x 13Bit ..... 237

9.3 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ... 241
9.3.1 Analogwertdarstellung ... 241
9.3.2 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild ... 243
9.3.3 Anwendungsfälle der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ... 248
9.3.4 Anwendungsfälle und Verdrahtungsschemata ... 259
9.3.4.1 Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer ... 260
9.3.5 Anwendungsfälle 1 und 2 ... 262
9.3.6 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe ... 263
9.3.7 Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ... 264
9.3.8 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ... 266
9.3.9 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ... 270
9.3.10 Anwendungsfall 7: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe ... 273
9.3.11 Anwendungsfall 8: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ... 275
9.3.12 Anwendungsfall 9: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit drei Baugruppen mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems) ... 277
9.3.13 Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ... 279
9.3.14 Technische Daten - SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ... 285
9.3.15 Parameter der Analogeingabebaugruppe F-AI 6 x 0/4 ... 20mA HART ... 290
9.3.15.1 Glättung von Analogwerten einstellen ... 291
9.3.15.2 Parametrierung der Diskrepanzanalyse bei 1oo2 (2v2)-Auswertung ... 293
9.3.15.3 Einen Kanal eines Kanalpaars deaktivieren für 1oo1 (1v1)-Auswertung ... 300
9.3.16 Grundlagen HART ... 300
9.3.16.1 Was ist HART? ... 300
9.3.16.2 Eigenschaften von HART ... 300
9.3.16.3 Funktionsprinzip von HART ... 301
9.3.16.4 Einbindung der HART-Feldgeräte ... 303
9.3.16.5 Anwendung von HART ... 304
9.3.16.6 HART bei sicherheitsgerichteten Anwendungen ... 305
9.3.17 Datensatzschnittstelle und Nutzdaten ... 310
9.3.17.1 Übersicht über Datensatzschnittstelle und Nutzdaten der HART-Kommunikation ... 310
9.3.17.2 Diagnosedatensätze ... 311
9.3.17.3 HART-Kommunikationsdatensätze ... 312
9.3.17.4 Parameterdatensätze der HART-Kanäle ... 317
9.3.17.5 Nutzdatenschnittstelle Eingangsbereich (lesend) ... 318

**10 Trennbaugruppe ... 319**

10.1 Einleitung ... 319
10.2 Eigenschaften, Frontansicht und Prinzipschaltbild ... 319
10.3 Aufbauvarianten ... 321
10.4 Technische Daten ... 324

**A Diagnosedaten der Signalbaugruppen ... 325**

A.1 Einleitung ... 325
A.2 Aufbau und Inhalt der Diagnosedaten ... 325

**B Maßbilder ..... 337**
B.1 Signalbaugruppe ..... 337
B.2 Trennbaugruppe ..... 339
**C Zubehör und Bestellnummern ..... 341**
C.1 Zubehör und Bestellnummern ..... 341
**D Reaktionszeiten ..... 343**
D.1 Reaktionszeiten ..... 343
**E Schalten von kapazitiven und induktiven Lasten ..... 349**
**Glossar ..... 353**
**Index ..... 367**

# Produktübersicht

1

## 1.1 Einleitung

### In diesem Kapitel

Die Produktübersicht informiert Sie darüber,

- wie die fehlersicheren Signalbaugruppen in die fehlersicheren Automatisierungssysteme SIMATIC S7 einzuordnen sind,
- welche fehlersicheren Signalbaugruppen zur Verfügung stehen,
- welche Schritte Sie ausführen müssen von der Auswahl der fehlersicheren Signalbaugruppen bis zu ihrer Inbetriebnahme.

## 1.2 Einsatz von fehlersicheren Signalbaugruppen

### Fehlersicheres Automatisierungssystem

Fehlersichere Automatisierungssysteme (F-Systeme) werden in Anlagen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen eingesetzt. F-Systeme dienen der Steuerung von Prozessen mit unmittelbar durch Abschaltung erreichbarem sicheren Zustand. D. h., F-Systeme steuern Prozesse, bei denen eine unmittelbare Abschaltung keine Gefahr für Mensch oder Umwelt nach sich zieht.

### Fehlersichere Signalbaugruppen

Fehlersichere Signalbaugruppen unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch von den Standardbaugruppen des S7-300-Baugruppenspektrums, dass sie intern zweikanalig aufgebaut sind. Die beiden integrierten Prozessoren überwachen sich gegenseitig und testen automatisch die Ein- bzw. Ausgabeschaltungen und versetzen die fehlersichere Signalbaugruppe im Fehlerfall in einen sicheren Zustand. Die F-CPU kommuniziert mit der fehlersicheren Signalbaugruppe über das sicherheitsgerichtete Busprofil PROFIsafe.

## Typen fehlersicherer Signalbaugruppen

Die folgenden fehlersicheren Signalbaugruppen (kurz: F-SMs) stehen Ihnen zur Verfügung:

Tabelle 1- 1 Typen fehlersicherer Signalbaugruppen

| fehlersicheren Signalbaugruppen | Redundanzfähig |
|---|---|
| SM 326; DI 24 x DC 24V | Ja |
| SM 326; DI 8 x NAMUR | Ja |
| SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM | Nein |
| SM 326; DO 10 x DC 24V/2A | Ja |
| SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP | Ja |
| SM 336; AI 6 x 13 Bit | Ja |
| SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART | Ja |

## Mit welchen Interface-Modulen sind die fehlersicheren Signalbaugruppen einsetzbar?

Die fehlersicheren Signalbaugruppen sind mit den Interfacemodulen der folgenden Tabelle einsetzbar:

Tabelle 1- 2 Einsetzbare Interface-Module

| Interface-Modul | Bestellnummer |
|---|---|
| IM 153-2 | ab 6ES7153-2AA02. (ab Erzeugnisstand 05, Firmware-Version V1.1.0) |
| IM 153-2 FO | ab 6ES7153-2AB01. (ab Erzeugnisstand 04, Firmware-Version V1.1.0) |
| IM 153-2/IM 153-2 FO | 6ES7153-2BA0./-2BB0. |

Die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ist einsetzbar mit folgenden Interfacemodulen:

Tabelle 1- 3 Einsetzbare Interface-Module für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Interface-Modul | Bestellnummer |
|---|---|
| IM 153-2/IM 153-2 FO | 6ES7153-2BA0./-2BB0. |

Die SM326; F-DO 10 x DC24V/2A PP ist zur Nutzung der fehlersicheren I-Slave-Slave Kommunikation (im F-System S7 Distributed Safety) nur mit folgenden Interfacemodulen einsetzbar:

| Interface-Modul | Bestellnummer |
|---|---|
| IM 153-2 | 6ES7153-2BA02. (ab Firmware-Version V5.0.13) |

## Einsatzmöglichkeiten von fehlersicheren Signalbaugruppen

Die fehlersicheren Signalbaugruppen S7-300 können Sie einsetzen in:

- Automatisierungssystemen S7-300 (zentral in S7-300; dezentral in ET 200M)
- Automatisierungssystemen S7-400 (dezentral in ET 200M)

**Hinweis**

Für die Nutzung der HART-Funktion der Analogbaugruppe SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ist ein Einsatz im dezentralen Betrieb in ET 200M erforderlich.

## F-System mit fehlersicheren Signalbaugruppen

Im folgenden Bild finden Sie einen Beispielaufbau für ein F-System *S7 Distributed Safety* mit fehlersicheren Signalbaugruppen/Modulen in S7-300, ET 200M und ET 200S.

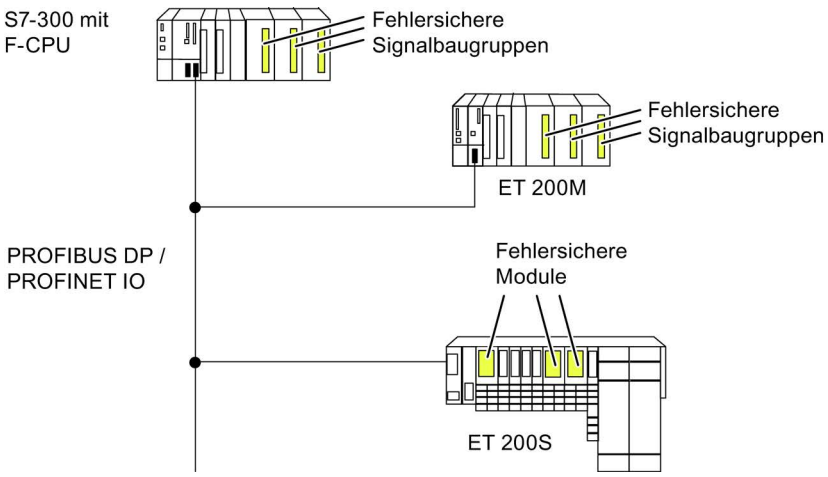



Bild 1-1 Fehlersicheres Automatisierungssystem S7 Distributed Safety

## Einsatz im Standardbetrieb

Außer der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM, der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART können Sie alle anderen fehlersicheren Signalbaugruppen im Standardbetrieb mit erhöhten Anforderungen an die Diagnose einsetzen. Die fehlersicheren Signalbaugruppen verhalten sich im Standardbetrieb genauso wie Standard-Peripheriebaugruppen von S7-300.

## Einsatz im Sicherheitsbetrieb

Die fehlersicheren Signalbaugruppen können Sie im Sicherheitsbetrieb einsetzen. Über *STEP 7* in *HW Konfig* und einen Adressschalter auf der Rückseite der fehlersicheren Signalbaugruppen stellen Sie den Sicherheitsbetrieb ein. Der Sicherheitsbetrieb der Signalbaugruppe wird durch die LED "SAFE" angezeigt.

## Einsatz im Sicherheitsbetrieb bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten" bei Digitalen Ausgabebaugruppen

Die SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP können Sie bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten" nur noch nach EN54-2/-4 bzw. NFPA72 einsetzen. Über *STEP 7* in *HW Konfig* und einen Adressschalter auf der Rückseite der fehlersicheren Signalbaugruppen stellen Sie den Sicherheitsbetrieb ein. Der Sicherheitsbetrieb der Signalbaugruppe wird durch die LED "SAFE" angezeigt.

Weitere Informationen erhalten Sie in den Kapiteln "Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb (Seite 56)" und "Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten" (Seite 59)".

## Erreichbare Sicherheitsklassen

Für den Einsatz der fehlersicheren Signalbaugruppen im Sicherheitsbetrieb sind die Baugruppen mit integrierten Sicherheitsfunktionen ausgerüstet. Durch entsprechende Parametrierung der Sicherheitsfunktionen in *STEP 7* mit dem Optionspaket *S7 Distributed Safety* oder *S7 F Systems*, und durch eine bestimmte Anordnung und Verdrahtung der Geber/Aktoren können im Sicherheitsbetrieb folgende Sicherheitsklassen erreicht werden:

Tabelle 1- 4 Erreichbare Sicherheitsklassen im Sicherheitsbetrieb

| **Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb *** | |
|---|---|
| **nach IEC 61508:2000** | **nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008** |
| SIL 2 | Kat. 3/PLd |
| SIL 3 | Kat. 4/PLe |

* Gültig nur, wenn bei Digitalen Ausgabebaugruppen "Letzten gültigen Wert halten" nicht parametriert wurde.

## Höhere Verfügbarkeit im Standard- und Sicherheitsbetrieb

*Im Standardbetrieb* können Sie die F-SMs zur Verfügbarkeitserhöhung redundant betreiben (außer SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART).

*Im Sicherheitsbetrieb* können Sie in F-Systemen **S7 F/FH Systems** die F-SMs redundant betreiben (außer SM 326; DO 8 x DC 24V/ 2A PM).

Die redundanten Signalbaugruppen können Sie je nach der Anforderung an die Verfügbarkeit stecken (Aufbaubeispiele siehe "Systembeschreibung Sicherheitstechnik in SIMATIC S7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/37231510)"):

- getrennt in zwei dezentralen Peripheriegeräten ET 200M
- zusammen im gleichen dezentralen Peripheriegerät ET 200M

Die Software-Voraussetzungen für den redundanten Betrieb von F-SMs finden Sie im Kapitel "Konfigurieren und Parametrieren (Seite 27)".

# 1.3 Wegweiser bis zur Inbetriebnahme von fehlersicheren Signalbaugruppen

## Einleitung

In der folgenden Tabelle finden Sie alle wichtigen Schritte aufgeführt, die Sie bis zur Inbetriebnahme von fehlersicheren Signalbaugruppen in S7-300 oder in ET 200M ausführen müssen.

## Schrittfolge von der Auswahl der F-SMs bis zur Inbetriebnahme

Tabelle 1- 5 Schrittfolge von der Auswahl der F-SMs bis zur Inbetriebnahme

| Schritt | Vorgehensweise | Siehe |
|---|---|---|
| 1. | F-SMs für Aufbau auswählen | Produktkatalog;<br>Kapitel *Digitalbaugruppen;*<br>Kapitel *Analogbaugruppe* |
| 2. | Betriebsart (Standard- oder Sicherheitsbetrieb) auf F-SM einstellen und F-SM konfigurieren und parametrieren | Kapitel *Konfigurieren und Parametrieren;*<br>Kapitel *Adressieren und Montieren* |
| 3. | F-SMs montieren | Kapitel *Adressieren und Montieren* |
| 4. | F-SMs verdrahten | Kapitel *Verdrahten* |
| 5. | F-SMs in Betrieb nehmen | Handbuch *Dezentrales Peripheriegerät ET 200M* bzw. *Betriebsanleitung S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen* |
| 6. | Falls die Inbetriebnahme nicht erfolgreich war, Diagnose durchführen | Kapitel *Fehlerreaktionen und Diagnose;*<br>Kapite/ *Digitalbaugruppe;*<br>Kapitel *Analogbaugruppe* |

# 1.4 Was ist PROFINET IO?

## Definition

PROFINET IO ist das nach der PROFINET-Norm definierte offene Übertragungssystem mit Echtzeitfunktionalität. Der Standard definiert ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell.

Für die Verkabelung der PROFINET-Komponenten ist Anschlusstechnik in industrietauglicher Ausführung verfügbar.

- PROFINET verlässt das hierarchische Master-Slave-Prinzip von PROFIBUS. Stattdessen wird ein Provider-Consumer-Prinzip genutzt. Dabei wird während der Projektierung festgelegt, welche Module eines IO-Devices von einem IO-Controller abonniert werden.
- Die Mengengerüste sind entsprechend den Möglichkeiten am PROFINET IO erweitert. Parametergrenzen werden bei der Konfiguration nicht überschritten.
- Die Übertragungsrate beträgt 100 Mbit/s.
- Die Anwendersicht bei der Projektierung ist weitgehend gleich der am PROFIBUS DP (projektiert wird mit *HW Konfig*).

Weitere Informationen zu PROFINET IO erhalten Sie in der Systembeschreibung PROFINET (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/19292127).

## Aufbau eines PROFINET IO-Netzes

Im folgenden Bild sehen Sie einen typischen Aufbau eines PROFINET IO-Netzes. Vorhandene PROFIBUS-Slaves können über einen IE/PB-Link eingebunden werden.

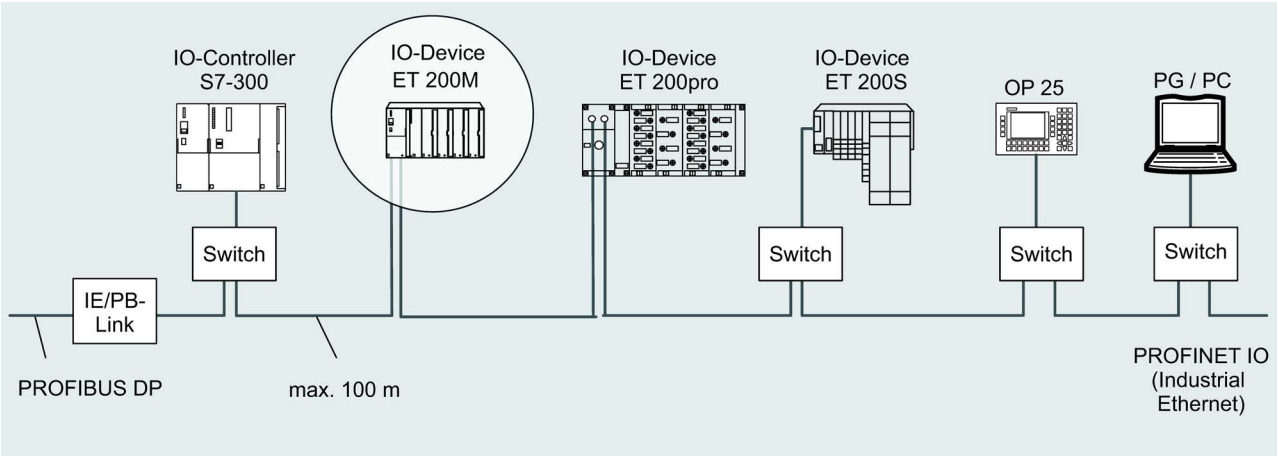



Bild 1-2 Typischer Aufbau eines PROFINET IO-Netzes

# Konfigurationsmöglichkeiten

# 2

## 2.1 Einleitung

### In diesem Kapitel

Dieses Kapitel informiert Sie über folgende Themen:

- zentraler und dezentraler Aufbau mit F-SMs
- einsetzbare Komponenten im Standardbetrieb der F-SMs
- einsetzbare Komponenten im Sicherheitsbetrieb der F-SMs
- Mischbarkeit von F-SMs und Standardbaugruppen in einem Aufbau

### Zentraler und dezentraler Aufbau

Alle fehlersicheren Signalbaugruppen können Sie im Standard- und im Sicherheitsbetrieb sowohl zentral in S7-300 als auch dezentral in Dezentralen Peripheriegeräten ET 200M einsetzen.

**Hinweis**

Für die Nutzung der HART-Funktion der Analogbaugruppe SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART ist ein Einsatz im dezentralen Betrieb in ET 200M erforderlich.

# 2.2 Aufbau mit F-SMs im Standardbetrieb

## Aufbauvarianten im Standardbetrieb

Im Standardbetrieb verhalten sich die fehlersicheren Signalbaugruppen genauso wie Standard-Peripheriebaugruppen von S7-300 (kurz: Standardbaugruppen). Die Aufbauvarianten unterscheiden sich nicht von einem S7-300- bzw. ET 200M-Aufbau mit Standardbaugruppen.

Ausnahme: Die SM 336 F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM können nur den Sicherheitsbetrieb.

## Zulässige CPUs in S7-300 (zentraler Aufbau)

Im Standardbetrieb der fehlersicheren Signalbaugruppen sind alle CPUs des S7-300-Spektrums im zentralen Aufbau einsetzbar.

## Zulässige IM 153 in ET 200M (dezentraler Aufbau)

Im Standardbetrieb der fehlersicheren Signalbaugruppen sind alle Anschaltungen IM 153-2/-2 FO des Dezentralen Peripheriegerätes ET 200M einsetzbar.

## Mischbarkeit der F-SMs im Standardbetrieb mit Standardbaugruppen

Im Standardbetrieb können die fehlersicheren Signalbaugruppen ohne Einschränkungen zusammen mit Standardbaugruppen in einer S7-300/ET 200M betrieben werden.

## Weitere Informationen

Eine ausführliche Beschreibung zu den Aufbauvarianten von S7-300 finden Sie in der Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*.

Eine ausführliche Beschreibung des Aufbaus von ET 200M finden Sie im Handbuch *Dezentrales Peripheriegerät ET 200M*.

Setzen Sie die fehlersicheren Signalbaugruppen als redundante Peripherie in S7 FH Systems ein, dann hilft Ihnen das Handbuch *Automatisierungssystem S7-400H; Hochverfügbare Systeme* weiter.

# 2.3 Aufbau mit F-SMs im Sicherheitsbetrieb

## Aufbauvarianten im Sicherheitsbetrieb

Im Sicherheitsbetrieb hängen die Aufbauvarianten mit F-SMs von folgenden Faktoren ab:

- vom Aufbau (zentral oder dezentral)
- von der Sicherheitsklasse des Aufbaus
- von der Verfügbarkeit des Aufbaus

## Zulässige CPUs in S7-300 (zentraler Aufbau)

Im Sicherheitsbetrieb der fehlersicheren Signalbaugruppen sind alle F-CPUs des S7-300-Spektrums im zentralen Aufbau einsetzbar.

**Hinweis**

Die SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM können Sie zentral mit allen F-CPUs in S7-300 einsetzen jedoch mit:

- CPU 315F-2 DP erst ab Bestell-Nr. 6ES7315-6FF01-0AB0, Firmware-Version V2.0.9 und
- CPU 317F-2 DP erst ab Bestell-Nr. 6ES7317-6FF00-0AB0, Firmware-Version V2.1.4

## Zulässige IMs in ET 200M (dezentraler Aufbau)

Im Sicherheitsbetrieb der fehlersicheren Signalbaugruppen sind die Anschaltungen IM 153-2/-2 FO des Dezentralen Peripheriegerätes ET 200M einsetzbar.

Weitere Informationen zu den einsetzbaren IMs erhalten Sie im Kapitel "Vorwort (Seite 3)".

## Mischbarkeit der F-SMs im Sicherheitsbetrieb mit Standardbaugruppen

**⚠WARNUNG**

Für Anwendungen mit Sicherheitsklasse **SIL2/Kat.3/PLd** und darunter genügen die Vorkehrungen zum Berührschutz, die für Standardkomponenten gelten (siehe *Referenzhandbuch S7-300, Baugruppendaten*).

Für Anwendungen mit Sicherheitsklasse **SIL3/Kat.4/PLe** müssen gewisse Vorkehrungen über den Berührschutz hinaus getroffen werden, um gefährdende Überspannungen von F-Schaltungen über Spannungsversorgung und Rückwandbus auch im Fehlerfall fernzuhalten. Für den Schutz vor Einflüssen des Rückwandbusses steht Ihnen deshalb für den zentralen und dezentralen Aufbau der F-SMs die Trennbaugruppe zur Verfügung.

Gegen Einflüsse der Spannungsversorgung halten wir Konfigurationsregeln für Netzgeräte, Standard- und F-Peripherie zur Umsetzung bereit (siehe Kapitel *Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen*).

## Regeln für den Einsatz der Trennbaugruppe

Die Trennbaugruppe schützt die F-SMs im Fehlerfall vor möglichen Überspannungen.

**⚠WARNUNG**

Die Trennbaugruppe muss für **SIL3/Kat.4/PLe**-Anwendungen eingesetzt werden:

- nur beim Einsatz von
  - SM 336; AI 6 x 13 Bit (6ES7336-1HE00-0AB0)
  - SM 326; DI 8 x NAMUR (6ES7326-1RF00-0AB0)
  - SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (6ES7326-2BF01-0AB0)
  - SM 326; DI 24 x DC 24V (bis 6ES7326-1BK01-0AB0)
  - SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM (6ES7326-2BF40-0AB0)
- wenn die F-SMs zentral in einer S7-300 eingesetzt werden.
- wenn der PROFIBUS DP mit Kupferkabel aufgebaut wird.
- wenn der PROFIBUS DP mit Lichtwellenleiter aufgebaut wird und gemeinsamer Betrieb von Standard- und den oben genannten F-SMs in einer ET 200M erforderlich ist.

## Aufbauvarianten in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit

Tabelle 2- 1 Aufbauvarianten von F-Systemen in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit

| Im System | Aufbauvariante | Erläuterung | Verfügbarkeit |
|---|---|---|---|
| S7 Distributed Safety<br>S7 F/FH Systems | • einkanalige Peripherie | einkanalig und fehlersicher (F-CPU und F-SMs sind einfach vorhanden) | normale Verfügbarkeit |
| S7 FH Systems | • einkanalig geschaltete Peripherie | einkanalig geschaltet und fehlersicher (F-CPU ist redundant, F-SMs sind einfach vorhanden; im Fehlerfall wird auf die andere F-CPU umgeschaltet) | erhöhte Verfügbarkeit |
| | • redundant geschaltete Peripherie | mehrkanalig und fehlersicher (F-CPU, PROFIBUS DP und F-SMs sind doppelt vorhanden) | höchste Verfügbarkeit |

## Weitere Informationen

Die Aufbauvarianten in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit sind mit Beispielen beschrieben in der Systembeschreibung *Sicherheitstechnik in SIMATIC S7*.

Ausführliche Informationen zur Trennbaugruppe finden Sie im Kapitel *Trennbaugruppe*.

Eine ausführliche Beschreibung zu den Aufbauvarianten von S7-300 finden Sie in der Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*.

Eine ausführliche Beschreibung des Aufbaus von ET 200M finden Sie im *Handbuch Dezentrales Peripheriegerät ET 200M*.

Setzen Sie die fehlersicheren Signalbaugruppen als redundante Peripherie in S7 FH Systems ein, dann hilft Ihnen das Handbuch *Automatisierungssystem S7-400H; Hochverfügbare Systeme* weiter.

## Siehe auch

Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen (Seite 48)

# Konfigurieren und Parametrieren 3

## 3.1 Konfigurieren

### Voraussetzungen

Für das Konfigurieren und Parametrieren der fehlersicheren Signalbaugruppen muss unter *STEP 7* eins der folgenden Optionspakete installiert sein.

- *S7 Distributed Safety*
- *S7 F/FH Systems*

Für die SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP gelten folgende Voraussetzungen:

- *F Configuration Pack*, ab V5.5 SP 6 HF1
- Beim Einsatz zusammen mit S7 F Systems
  - *S7 F Systems* V6.0 mit *S7 F Systems Lib* V1_3

Für die SM 326; DI 24 x DC 24V, ab Bestell-Nr. 6ES7326-1BK01-0AB0 und die SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM gelten die folgenden Voraussetzungen:

- *STEP 7*, ab V5.2 und
- *F Configuration Pack*, ab V5.3 SP 3

Für die SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART gelten die folgenden Voraussetzungen:

- *F Configuration Pack*, ab V5.5 SP 4
- Beim Einsatz zusammen mit S7 F Systems *mit* Nutzung der HART-Funktion:
  - *S7 F Systems* V6.0 mit *S7 F Systems Lib* V1_3
  - *STEP 7*, ab V5.4 SP 3 + HF3 und *CFC* ab V6.0 SP2 HF3
  - *SIMATIC PDM* ab V6.0 SP3 HF1 + *SIMATIC PDM Devices* V6.0 SP5
  - *EDD* für ET 200M ab V1.1.9
  - *PCS 7* ab V7.0 SP1 + *HF* incl. *PCS 7 Library* ab V7.0 SP2 HF1
- Beim Einsatz zusammen mit S7 F Systems *ohne* Nutzung der HART-Funktion:
  - *S7 F Systems* V6.0 mit *S7 F Systems Lib* V1_3
  - *STEP 7*, ab V5.4 SP 3 + HF3 und *CFC* ab V6.0 SP2 HF3
  - *PCS 7* ab V7.0 SP1 + *HF* incl. *PCS 7 Library* ab V7.0 SP2 HF1

- Beim Einsatz zusammen mit S7 Distributed Safety *mit* Nutzung der HART-Funktion:
  - *STEP 7*, ab V 5.4 SP 3 + HF3
  - *SIMATIC PDM* ab V6.0 SP3 + *SIMATIC PDM Devices* V6.0 SP5
  - *EDD* für ET 200M ab V1.1.9
- Beim Einsatz zusammen mit S7 Distributed Safety *ohne* Nutzung der HART-Funktion:
  - *STEP 7,* ab V5.4 SP 3 + HF3

Das *F Configuration Pack* können Sie sich aus dem Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/15208817) herunterladen

## Konfigurieren

Die fehlersicheren Signalbaugruppen konfigurieren Sie in gewohnter Weise (wie Standardbaugruppen) mit *HW Konfig*.

## Anlagenänderung im laufenden Betrieb (CiR)

Für die SM 326; DI 24 x DC 24 V (ab Bestell-Nr. 6ES7326-1BK01-0AB0) können Sie im Nicht-Sicherheitsbetrieb der Baugruppe Anlagenänderungen im laufenden Betrieb (CiR) durchführen.

## Weitere Informationen zu CiR

Weitere Informationen zu CiR finden Sie:

- in der Onlinehilfe *STEP 7:* "Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR"
- in der Systembeschreibung *Sicherheitstechnik in SIMATIC S7*

## Höhere Verfügbarkeit im Standard- und Sicherheitsbetrieb

**Im Standardbetrieb** können Sie die F-SMs zur Verfügbarkeitserhöhung redundant betreiben (außer SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART).

Voraussetzungen:

- *STEP 7*, ab V 5.3 oder
- *STEP 7*, ab V 5.2 + Optionssoftware *S7 H Systems*, ab V 5.2

**Im Sicherheitsbetrieb** können Sie in F-Systemen **S7 F/FH Systems** die F-SMs redundant betreiben (außer SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM).

Voraussetzungen:

- *STEP 7*, ab V 5.3 oder
- *STEP 7*, ab V 5.2 + Optionssoftware *S7 H Systems*, ab V 5.2
- Optionssoftware *S7 F Systems*
- *F Configuration Pack*, ab V 5.3 Servicepack 1
- für SM 326; DI 24 x DC 24V, ab Bestell-Nr. 6ES7326-1BK01-0AB0: *F Configuration Pack*, ab V 5.3 Servicepack 3
- für SM 336; F-AI 6 x 0/4 20 mA HART: *F Configuration Pack*, ab V 5.5 Servicepack 4
- für SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP: *F Configuration Pack*, ab V 5.5 Servicepack 6

Die *F Configuration Packs* können Sie sich aus dem Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/15208817) herunterladen.

Für die höhere Verfügbarkeit von Baugruppen parametrieren Sie in den Objekteigenschaften der Baugruppen das Register "Redundanz".

# 3.2 Parametrieren

## Parametrieren der Baugruppeneigenschaften

Zum Parametrieren der fehlersicheren Signalbaugruppen markieren Sie die Baugruppe in *STEP 7 HW Konfig* und wählen den Menübefehl **Bearbeiten > Objekteigenschaften**.

Die Parameter werden beim Laden vom Programmiergerät (PG) in die F-CPU übertragen, dort gespeichert und von der F-CPU an die fehlersichere Signalbaugruppe übergeben.

**Hinweis**

Die SFC 56 "WR_DPARM" (Parameter der Baugruppe über das Anwenderprogramm ändern) ist für die F-SMs nicht zulässig.

## Parameterbeschreibung

Die einstellbaren Parameter der fehlersicheren Signalbaugruppen finden Sie in den Kapiteln zu den Digital- und Analogbaugruppen.

## PROFIsafe-Adresse und PROFIsafe-Adressvergabe

Die Beschreibung der PROFIsafe-Adresse und die Vorgehensweise zur Adressvergabe finden Sie im Kapitel *Adressieren*.

# 3.3 Firmware-Update über HW Konfig

## Einleitung

Nach kompatiblen Funktionserweiterungen können Sie die folgenden F-SMs auf die jeweils neueste Firmware-Version hochrüsten:

- SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
- SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

Die neueste Firmwareversion erhalten Sie aus dem Internet (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/25536344/133100).

## Voraussetzungen

**⚠WARNUNG**

**Prüfung des Firmware-Standes auf F-Zulässigkeit**

Beim Einsatz eines neuen Firmware-Standes müssen Sie prüfen, ob der verwendete Firmware-Stand für den Einsatz in der jeweiligen Baugruppe zugelassen ist.

Im Anhang zum Zertifikat ist angegeben, welcher Firmware-Stand zugelassen ist.

**Hinweis**

Stellen Sie sicher, dass die externe Hilfsspannung der Baugruppe vor und während des Update-Vorgangs eingeschaltet ist!

- Ab *STEP 7* V5.4, SP3
- Das Firmware-Update kann nur im Betriebszustand STOP der F-CPU / IM durchgeführt werden.
- Für das Firmware-Update der F-SM muss die DC 24 V-Versorgung angeschlossen sein.

## Firmware aktualisieren

1. Versetzen Sie die F-CPU / IM in den Betriebszustand STOP.
2. Markieren Sie in *HW Konfig* die F-SM.
3. Wählen Sie den Menübefehl **Zielsystem > Firmware** aktualisieren
4. Wählen Sie über die Schaltfläche "Durchsuchen" den Pfad zu den Firmeware-Dateien (*.upd).
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Ausführen".

   Die Baugruppe führt das Firmware-Update durch. Beim Firmware-Update blinkt die SF-LED mit 0,5 Hz.

   **Hinweis**

   Überzeugen Sie sich durch Auslesen des Firmware-Standes der Baugruppe, ob das Firmware-Update auf der richtigen Baugruppe durchgeführt wurde.

Weitere Informationen finden Sie in der Online-Hilfe von *STEP 7*.

**Hinweis**

Wenn das Firmware-Update abgebrochen wurde, kommt es auf der Baugruppe zu einem kommenden Zeitüberwachungsfehler.

Warten Sie so lange, bis die Baugruppe den Zeitüberwachungsfehler als *gehend* eingetragen hat.

Danach können Sie erneut das Firmware-Update durchführen.

**Hinweis**

Wenn die SF-LED an der Baugruppe mit 2 Hz blinkt, wurde das Firmware-Update fehlerhaft durchgeführt.

Führen Sie eine der folgenden Maßnahmen durch:

- Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,
- Baugruppe ziehen / stecken
- externe Hilfsspannung der Baugruppe AUS/EIN schalten

Wiederholen Sie das Firmware-Update.

**Hinweis**

Beim Abbrechen des Firmware-Updates kann es zu einem kommenden und gehenden Zeitüberwachungsfehler kommen.

Falls nur ein kommender Fehler gemeldet wird, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,
- Baugruppe ziehen / stecken
- externe Hilfsspannung der Baugruppe AUS/EIN schalten

Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support.

### Firmware kennzeichnen

Nach dem Firmware-Update müssen Sie den Firmwarestand auf der Baugruppe kennzeichnen.

Der Firmwarestand ist auf der Innenseite der Fronttür zu sehen. Wir empfehlen Ihnen, die mitgelieferten Aufdrucke zu verwenden.

## 3.4 Identifikationsdaten I&M

### Eigenschaften

I-Daten: Informationen zur Baugruppe, die i.d.R. auch auf dem Gehäuse der Baugruppe aufgedruckt sind. I-Daten werden nur gelesen:

- Hardwareausgabestand
- Firmwareausgabestand
- Seriennummer
- MLFB

M-Daten: Anlagenabhängige Informationen, z. B. Anlagenkennzeichen (AKZ).

M-Daten werden während der Projektierung erstellt:

- Anlagenkennzeichen
- Einbaudatum
- Zusatzinformationen
- Ortskennzeichen

Identifikationsdaten (I&M) sind remanent gespeicherte Informationen in einer Baugruppe, die Sie unterstützen beim:

- Beheben von Fehlern in einer Anlage
- Überprüfen der Anlagenkonfiguration
- Auffinden von Hardware-Änderungen einer Anlage.

## Lesen und Schreiben der I&M-Daten mit *STEP 7*

Anlagenabhängige Informationen (AKZ) werden im Objekteigenschaftsdialog der Baugruppe projektiert.

Informationen zur Baugruppe (I-Daten) können Sie über den Baugruppenzustandsdialog auslesen. Hier werden auch die anlagenabhängigen Informationen (AKZ) der Baugruppe angezeigt.

**Hinweis**

Beachten Sie, dass Sie beim Einsatz der fehlersicheren Signalbaugruppen SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART und SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP zusammen mit dem Interfacemodul IM153-2 (6ES7153-2BA01-0XB0) das I&M-Datum "Zusatzinformation" nur schreiben können.

## Lesen und Schreiben der I&M-Daten mit *SIMATIC PDM*

Mit *SIMATIC PDM* können Sie die Parameter und I&M-Daten z. B. über den Menübefehl **Datei > Gesamtladen in PG/PC** lesen und über den Menübefehl **Gerät > Gesamtladen in Gerät** schreiben.

# Adressieren und Montieren

# 4

## 4.1 Adressbelegungen in der CPU

### Adressbelegung im Standard- und Sicherheitsbetrieb

Die fehlersicheren Signalbaugruppen belegen die folgenden Adressbereiche in der CPU/F-CPU:

- Im Standardbetrieb: im gesamten Peripheriebereich (innerhalb und außerhalb des Prozessabbildes)
- Im Sicherheitsbetrieb für *S7 Distributed Safety* und für *S7 F/FH Systems* im Bereich des Prozessabbildes

Tabelle 4- 1 Adressbelegung im Standard- und Sicherheitsbetrieb

| Baugruppe | Belegte Bytes in der CPU: | |
|---|---|---|
| | im Eingangsbereich | im Ausgangsbereich |
| SM 326; DI 24 x DC 24 V | **x + 0** bis **x + 9** | **x + 0** bis **x + 3** |
| SM 326; DI 8 x NAMUR | **x + 0** bis **x + 5** | **x + 0** bis **x + 3** |
| SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM | **x + 0** bis **x + 4** | **x + 0** bis **x + 4** |
| SM 326; DO 10 x DC 24V/2A | **x + 0** bis **x + 5** | **x + 0** bis **x + 7** |
| SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP | **x + 0** bis **x + 5** | **x + 0** bis **x + 7** |
| SM 336; AI 6 x 13Bit | **x + 0** bis **x + 15** | **x + 0** bis **x + 3** |
| SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART | **x + 0** bis **x + 15** | **x + 0** bis **x + 3** |
| x = Baugruppenanfangsadresse | | |

## Adressbelegung durch Nutzdaten

Von den belegten Adressen im Standard- und Sicherheitsbetrieb der F-SMs belegen die Nutzdaten die folgenden Adressen in der CPU/F-CPU.

Tabelle 4- 2 Adressbelegung durch Nutzdaten

| Byte in der CPU | Belegte Bits in der CPU pro Baugruppe: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| **SM 326; DI 24 x DC 24 V:** | | | | | | | | |
| **x + 0** | Kanal 7 | Kanal 6 | Kanal 5 | Kanal 4 | Kanal 3 | Kanal 2 | Kanal 1 | Kanal 0 |
| **x + 1** | Kanal 15 | Kanal 14 | Kanal 13 | Kanal 12 | Kanal 11 | Kanal 10 | Kanal 9 | Kanal 8 |
| **x + 2** | Kanal 23 | Kanal 22 | Kanal 21 | Kanal 20 | Kanal 19 | Kanal 18 | Kanal 17 | Kanal 16 |
| **SM 326; DI 8 x NAMUR**: | | | | | | | | |
| **x + 0** | Kanal 7 | Kanal 6 | Kanal 5 | Kanal 4 | Kanal 3 | Kanal 2 | Kanal 1 | Kanal 0 |
| **SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM:** | | | | | | | | |
| **x + 0** | Kanal 7 | Kanal 6 | Kanal 5 | Kanal 4 | Kanal 3 | Kanal 2 | Kanal 1 | Kanal 0 |
| **SM 326; DO 10 x DC 24V/2A und SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP:** | | | | | | | | |
| **x + 0** | Kanal 7 | Kanal 6 | Kanal 5 | Kanal 4 | Kanal 3 | Kanal 2 | Kanal 1 | Kanal 0 |
| **x + 1** | — | — | — | — | — | — | Kanal 9 | Kanal 8 |
| **SM 336; AI 6 x 13Bit:** | | | | | | | | |
| **x + 0, x + 1** | Kanal 0 | | | | | | | |
| **x + 2, x + 3** | Kanal 1 | | | | | | | |
| **x + 4, x + 5** | Kanal 2 | | | | | | | |
| **x + 6, x + 7** | Kanal 3 | | | | | | | |
| **x + 8, x + 9** | Kanal 4 | | | | | | | |
| **x + 10, x + 11** | Kanal 5 | | | | | | | |
| **SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART:** | | | | | | | | |
| **x + 0, x + 1** | Kanal 0 | | | | | | | |
| **x + 2, x + 3** | Kanal 1 | | | | | | | |
| **x + 4, x + 5** | Kanal 2 | | | | | | | |
| **x + 6, x + 7** | Kanal 3 | | | | | | | |
| **x + 8, x + 9** | Kanal 4 | | | | | | | |
| **x + 10, x + 11** | Kanal 5 | | | | | | | |
| x = Baugruppenanfangsadresse | | | | | | | | |

**⚠ WARNUNG**

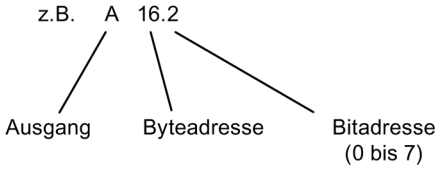
Sowohl im Standard-Anwenderprogramm als auch im Sicherheitsprogramm dürfen Sie nur auf die durch die Nutzdaten belegten Adressen zugreifen. Die anderen, durch die F-SMs belegten Adressbereiche werden u. a. für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-SMs und F-CPU gemäß PROFIsafe belegt.

Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber im Sicherheitsbetrieb der Baugruppen dürfen Sie im Sicherheitsprogramm nur auf den niederwertigen Kanal der durch die 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber zusammengefassten Kanäle zugreifen.

# 4.2 Adressieren der Kanäle

## Adressen der fehlersicheren Signalbaugruppen

Die Kanäle der fehlersicheren Signalbaugruppen werden genauso adressiert wie Standard-Peripheriebaugruppen S7-300.




Die Byteadresse richtet sich nach der Baugruppen-Anfangsadresse, die Sie mit *STEP 7* in *HW Konfig* über die Objekteigenschaften der Baugruppe einstellen. Die Bitadresse ergibt sich aus der Position des Kanals auf der Baugruppe. Es werden immer 8 Kanäle fortlaufend einer Byteadresse zugeordnet.

## Zulässiger Adressbereich im Standardbetrieb

Zulässiger Adressbereich für Byteadresse:

- *S7 Distributed Safety* und *S7 F/FH Systems*: im gesamten Peripheriebereich (innerhalb und außerhalb des Prozessabbildes) in Abhängigkeit von der eingesetzten CPU

  Für die SM 326; DI 24 x DC 24 V (Best.-Nr. 6ES7326-1BK00-0AB0),

  SM 326; DI 8 x NAMUR, SM 326 DO 10 x DC 24V/2A und

  SM 336; AI 6 x 13 Bit gilt zusätzlich: 8 bis 8184 in 8er-Schritten

## Zulässiger Adressbereich im Sicherheitsbetrieb

Zulässiger Adressbereich für Byteadresse:

- *S7 Distributed Safety*: im Bereich des Prozessabbildes in Abhängigkeit von der eingesetzten F-CPU

  Für die SM 326; DI 24 x DC 24 V (Best.-Nr. 6ES7326-1BK00-0AB0),

  SM 326; DI 8 x NAMUR, SM 326 DO 10 x DC 24V/2A und

  SM 336; AI 6 x 13 Bit gilt zusätzlich: 8 bis 8184 in 8er-Schritten

- *S7 F/FH Systems*: im Bereich des Prozessabbildes in Abhängigkeit von der eingesetzten F-CPU

  Für die SM 326; DI 24 x DC 24 V (Best.-Nr. 6ES7326-1BK0**0**-0AB0),

  SM 326; DI 8 x NAMUR, SM 326 DO 10 x DC 24V/2A und

  SM 336; AI 6 x 13 Bit gilt zusätzlich: 8 bis 8184 in 8er-Schritten

## Zugriff auf die Kanäle der F-SMs im Standardbetrieb

Der Zugriff auf die Kanäle der F-SMs erfolgt im Standardbetrieb genauso, wie für Standard-Peripheriebaugruppen S7-300.

## Zugriff auf die Kanäle der F-SMs im Sicherheitsprogramm

In *S7 Distributed Safety* greifen Sie über das Prozessabbild in der F-CPU auf die Kanäle der F-Peripherie zu, in *S7 F/FH Systems* über F-Treiberbausteine.

## Weitere Informationen

Die Adressbelegung der einzelnen Kanäle finden Sie bei der Beschreibung der Baugruppe in den Kapiteln zu Digital- und Analogbaugruppen.

Detaillierte Informationen zum F-Peripheriezugriff finden Sie im Handbuch *S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren* bzw. *S7 F/FH Systems, Projektieren und Programmieren.*

# 4.3 Vergabe der PROFIsafe-Adresse

## 4.3.1 Einleitung

### PROFIsafe-Adresse

Jede fehlersichere Signalbaugruppe hat eine eigene PROFIsafe-Adresse. Für den Sicherheitsbetrieb müssen Sie die PROFIsafe-Adresse in *HW Konfig* projektieren und an der Baugruppe per Schalter einstellen.

### Übersicht: PROFIsafe-Adresse vergeben

Die Vergabe der PROFIsafe-Adresse der F-SMs im Sicherheitsbetrieb nehmen Sie auf zwei verschiedene Arten vor, in Abhängigkeit von der Baugruppe. Die beiden Adressierungsarten werden in eigenen Kapiteln beschrieben.

Tabelle 4- 3 Übersicht: PROFIsafe-Adresse vergeben

| Baugruppe | PROFIsafe-Adresse (Anfangsadresse der F-SM) vergeben | PROFIsafe-Adresse (F_Ziel_Adresse) vergeben |
|---|---|---|
| SM 326; DI 24 x DC 24 V<br>6ES7326-1BK00-0AB0 | x | — |
| SM 326; DI 24 x DC 24 V<br>ab 6ES7326-1BK01-0AB0 | — | x |
| SM 326; DI 8 x NAMUR | x | — |
| SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM | — | x |
| SM 326; DO 10 x DC 24V/2A | x | — |
| SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP | — | x |
| SM 336; AI 6 x 13 Bit | x | — |
| SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART | — | x |

## 4.3.2 PROFIsafe-Adresse (Anfangsadresse der F-SM) vergeben

### Einleitung

Um die

- SM 326; DI 24 x DC 24 V (Best.-Nr. 6ES7326-1BK00-0AB0),
- SM 326; DI 8 x NAMUR,
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A und die
- SM 336; AI 6 x 13 Bit

im Sicherheitsbetrieb einzusetzen, müssen Sie folgende Schritte durchführen:

1. die Baugruppen-Anfangsadresse einstellen
2. den Sicherheitsbetrieb einstellen
3. vor dem Montieren der fehlersicheren Signalbaugruppe die Baugruppen-Anfangsadresse am Adressschalter der Baugruppe einstellen

### Baugruppen-Anfangsadresse einstellen

Die Baugruppen-Anfangsadresse stellen Sie wie für Standard-Peripheriebaugruppen von S7-300 mit *STEP 7* in *HW Konfig* über die Objekteigenschaften der Baugruppe ein (zulässiger Adressbereich siehe Kapitel *Adressieren der Kanäle*).

### Sicherheitsbetrieb einstellen

Stellen Sie in *HW Konfig* in den Objekteigenschaften der Baugruppe "Sicherheitsbetrieb" ein.

### Adressschalter

Auf der Rückseite der fehlersicheren Signalbaugruppen befindet sich ein Adressschalter (10-poliger DIL-Schalter). Mit dem Adressschalter legen Sie fest:

- ob die Baugruppe im Sicherheits- oder Standardbetrieb eingesetzt wird
- bei Sicherheitsbetrieb: die Baugruppen-Anfangsadresse (PROFIsafe-Adresse = Anfangsadresse/8 der F-SM)

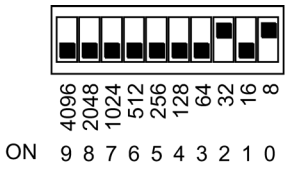
Die F-SMs werden mit der Einstellung "Standardbetrieb" ausgeliefert (alle Schalter oben; alternativ können Sie für den Standardbetrieb alle Schalter nach unten stellen; siehe Bild unten).

## Adressschalter einstellen

Stellen Sie **vor der Montage** sicher, dass der Adressschalter richtig eingestellt ist.

Standardbetrieb:
oder:
ON 4096 2048 1024 512 256 128 64 32 16 8
Sicherheitsbetrieb:
alle möglichen Kombinationen, die nicht dem Standardbetrieb entsprechen, hier als Beispiel die Adresse 4096:
ON 4096 2048 1024 512 256 128 64 32 16 8

Bild 4-1 Beispiel für Einstellung des Adressschalters (DIL-Schalter)




Beispiel:
Adresse = 4096+2048+1024+512+256+128+64+16 = 8144

Bild 4-2 Beispiel zur Berechnung der Anfangsadresse

### Hinweis

Der Adressschalter wurde aus Platzgründen in der kleinsten möglichen Baugröße verwendet. Dadurch ist er empfindlich gegenüber großem Druck und scharfkantigen Gegenständen. Sie müssen deshalb den Adressschalter mit einem geeigneten Werkzeug betätigen.

Im Handel gibt es verschiedene Werkzeuge, wie z. B. der DIPSTICK der Firma Grayhill, die sich zur Betätigung des Adressschalters eignen. Bei vorsichtiger Handhabung ist dazu auch ein Kugelschreiber verwendbar. Hauptsache ist, dass kein Grat entsteht, der verhindert, dass der Schalter bis zum Anschlag betätigt werden kann. Deshalb dürfen auch keine Schraubendreher oder Messer zur Betätigung des Adressschalters verwendet werden.

## Regeln zur Adressvergabe

**⚠WARNUNG**

**Für reine PROFIBUS-Subnetze gilt:**

Die PROFIsafe-Zieladresse und somit auch die Schalterstellung am Adressschalter der F-Peripherie muss netz*- und stationsweit** (systemweit) eindeutig sein. Für F-SMs S7-300, F-Module ET 200S, ET 200eco und ET 200pro können Sie maximal 1022 verschiedene PROFIsafe-Zieladressen vergeben.

Ausnahme: In verschiedenen I-Slaves dürfen F-Peripherien die gleiche PROFIsafe-Zieladresse haben, da sie nur stationsweit, d. h. von der F-CPU, im I-Slave angesprochen werden.

**Für Ethernet-Subnetze und Mischkonfigurationen aus PROFIBUS- und Ethernet-Subnetzen gilt:**

Die PROFIsafe-Zieladresse und somit auch die Schalterstellung am Adressschalter der F-Peripherie muss nur*** im gesamten Ethernet-Subnetz einschließlich aller unterlagerten PROFIBUS-Subnetze und stationsweit** (systemweit) eindeutig sein. Für F-SMs S7-300, F-Module ET 200S, ET 200eco und ET 200pro können Sie maximal 1022 verschiedene PROFIsafe-Zieladressen vergeben.

Ausnahme: In verschiedenen I-Slaves dürfen F-Peripherien die gleiche PROFIsafe-Zieladresse haben, da sie nur stationsweit, d. h. von der F-CPU, im I-Slave angesprochen werden.

Ein Ethernet-Subnetz zeichnet sich dadurch aus, dass die IP-Adressen aller vernetzten Teilnehmer dieselbe Subnetzadresse haben, d.h. die IP-Adressen stimmen in den Stellen überein, die den Wert "1" in der Subnetzmaske haben.

Beispiel:

IP-Adresse: 140.80.0.2.

Subnetzmaske: 255.255.0.0 = 11111111.11111111.00000000.00000000

Bedeutung: Die ersten 2 Bytes der IP-Adresse bestimmen das Subnetz; Subnetzadresse = 140.80.

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg.

** "Stationsweit" bedeutet, für eine Station in *HW Konfig* (z. B. eine S7-300-Station oder auch einen I-Slave)

*** bei Ausschluss von zyklischer PROFINET IO-Kommunikation (RT-Kommunikation) über Ethernet-Subnetze hinweg

## Adressbeziehung nicht korrekt

Ist die Adressbeziehung nicht korrekt, z. B. auf der Baugruppe ist eine andere Adresse eingestellt als in *HW Konfig*, dann tritt ein Parametrierfehler auf. Die Baugruppe geht nicht in den Sicherheitsbetrieb.

### Siehe auch

Adressieren der Kanäle (Seite 37)

## 4.3.3 PROFIsafe-Adresse (F_Ziel_Adresse) vergeben

### Einleitung

Um die

- SM 326; DI 24 x DC 24V (ab Best.-Nr. 6ES7326-1BK01-0AB0),
- SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM,
- SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und die
- SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

im Sicherheitsbetrieb einzusetzen, müssen Sie folgende Schritte durchführen:

1. für die z. B. SM 326; DI 24 x DC 24V die Betriebsart "Sicherheitsbetrieb" einstellen
2. vor dem Montieren der fehlersicheren Signalbaugruppe die PROFIsafe-Adresse = F_Ziel_Adresse am Adressschalter der Baugruppe einstellen

Im Unterschied zum Einstellen der PROFIsafe-Adresse über die Anfangsadresse, besteht für die o. g. Baugruppen kein Zusammenhang zwischen der Baugruppen-Anfangsadresse und der PROFIsafe-Adresse. Die Baugruppen-Anfangsadresse stellen Sie wie für Standard-Peripheriebaugruppen von S7-300 mit *STEP 7* in *HW Konfig* über die Objekteigenschaften der Baugruppe ein.

### Sicherheitsbetrieb einstellen

Für die SM 326; DI 24 x DC 24V (ab Best.-Nr. 6ES7326-1BK01-0AB0) stellen Sie in *HW Konfig* in den Objekteigenschaften der Baugruppe "Sicherheitsbetrieb" ein.

Die SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART können Sie nur im Sicherheitsbetrieb einsetzen. Die Betriebsart "Sicherheitsbetrieb" ist deshalb fest eingestellt.

### PROFIsafe-Adressvergabe

Die PROFIsafe-Adressen (F_Quell_Adresse, F_Ziel_Adresse) werden für die beiden o. g. F-SMs automatisch bei ihrer Projektierung in *STEP 7* vergeben. Sie finden die F_Ziel_Adresse in *HW Konfig* in den Objekteigenschaften der F-SMs, im Parameter "DIL-Schalterstellung" binär dargestellt.

Sie können die projektierte F_Ziel_Adresse in *HW Konfig* ändern. Um Adressierfehler zu vermeiden, empfehlen wir Ihnen jedoch, die automatisch vergebene F_Ziel_Adresse zu verwenden.

## Adressschalter

Auf der Rückseite der fehlersicheren Signalbaugruppen befindet sich ein Adressschalter (10-poliger DIL-Schalter). Mit dem Adressschalter legen Sie fest:

- ob die Baugruppe im Sicherheits- oder Standardbetrieb eingesetzt wird
- bei Sicherheitsbetrieb: die PROFIsafe-Adresse = F_Ziel_Adresse.

Die SM 326; DI 24 x DC 24V wird mit der Einstellung "Standardbetrieb" ausgeliefert (alle Schalter oben; alternativ können Sie für den Standardbetrieb alle Schalter nach unten stellen; siehe Bild unten).

Die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM werden mit einer PROFIsafe-Adresse von 1 bis 1022 d. h. "Sicherheitsbetrieb" ausgeliefert. Sie können diese entsprechend dem Bild unten ändern.

## Adressschalter einstellen

Stellen Sie *vor der Montage* der F-SM sicher, dass der Adressschalter richtig eingestellt ist.

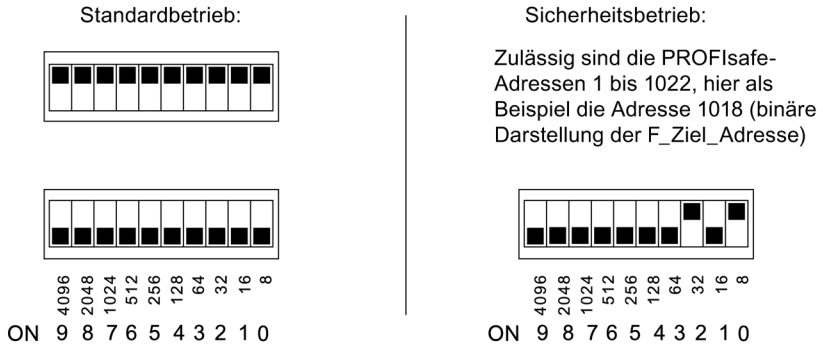
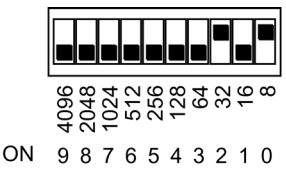

Standardbetrieb:
Sicherheitsbetrieb:
Zulässig sind die PROFIsafe-Adressen 1 bis 1022, hier als Beispiel die Adresse 1018 (binäre Darstellung der F_Ziel_Adresse)
4096 2048 1024 512 256 128 64 32 16 8
ON 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Bild 4-3 Beispiel für Einstellung des Adressschalters (DIL-Schalter)




Beispiel:
Adresse = (4096+2048+1024+512+256+128+64+16) / 8 = 1018

Bild 4-4 Beispiel zur Berechnung der F_Ziel_Adresse

### Hinweis

Der Adressschalter wurde aus Platzgründen in der kleinsten möglichen Baugröße verwendet. Dadurch ist er empfindlich gegenüber großem Druck und scharfkantigen Gegenständen. Sie müssen deshalb den Adressschalter mit einem geeigneten Werkzeug betätigen.

Im Handel gibt es verschiedene Werkzeuge, wie z. B. der DIPSTICK der Firma Grayhill, die sich zur Betätigung des Adressschalters eignen. Bei vorsichtiger Handhabung ist dazu auch ein Kugelschreiber verwendbar. Hauptsache ist, dass kein Grat entsteht, der verhindert, dass der Schalter bis zum Anschlag betätigt werden kann. Deshalb dürfen auch keine Schraubendreher oder Messer zur Betätigung des Adressschalters verwendet werden.

## Regeln zur Adressvergabe

**⚠WARNUNG**

**Für reine PROFIBUS-Subnetze gilt:**

Die PROFIsafe-Zieladresse und somit auch die Schalterstellung am Adressschalter der F-Peripherie muss netz*- und stationsweit** (systemweit) eindeutig sein. Für F-SMs S7-300, F-Module ET 200S, ET 200eco und ET 200pro können Sie maximal 1022 verschiedene PROFIsafe-Zieladressen vergeben.

Ausnahme: In verschiedenen I-Slaves dürfen F-Peripherien die gleiche PROFIsafe-Zieladresse haben, da sie nur stationsweit, d. h. von der F-CPU, im I-Slave angesprochen werden.

**Für Ethernet-Subnetze und Mischkonfigurationen aus PROFIBUS- und Ethernet-Subnetzen gilt:**

Die PROFIsafe-Zieladresse und somit auch die Schalterstellung am Adressschalter der F-Peripherie muss nur*** im gesamten Ethernet-Subnetz einschließlich aller unterlagerten PROFIBUS-Subnetze und stationsweit** (systemweit) eindeutig sein. Für F-SMs S7-300, F-Module ET 200S, ET 200eco und ET 200pro können Sie maximal 1022 verschiedene PROFIsafe-Zieladressen vergeben.

Ausnahme: In verschiedenen I-Slaves dürfen F-Peripherien die gleiche PROFIsafe-Zieladresse haben, da sie nur stationsweit, d. h. von der F-CPU, im I-Slave angesprochen werden.

Ein Ethernet-Subnetz zeichnet sich dadurch aus, dass die IP-Adressen aller vernetzten Teilnehmer dieselbe Subnetzadresse haben, d.h. die IP-Adressen stimmen in den Stellen überein, die den Wert "1" in der Subnetzmaske haben.

Beispiel:

IP-Adresse: 140.80.0.2

Subnetzmaske: 255.255.0.0 = 11111111.11111111.00000000.00000000

Bedeutung: Die ersten 2 Bytes der IP-Adresse bestimmen das Subnetz; Subnetzadresse = 140.80.

* Ein Netz besteht aus einem oder mehreren Subnetzen. "Netzweit" bedeutet, über Subnetz-Grenzen hinweg.

** "Stationsweit" bedeutet, für eine Station in *HW Konfig* (z. B. eine S7-300-Station oder auch einen I-Slave)

*** bei Ausschluss von zyklischer PROFINET IO-Kommunikation (RT-Kommunikation) über Ethernet-Subnetze hinweg

## Adressbeziehung nicht korrekt

Ist die Adressbeziehung nicht korrekt, z. B. auf der Baugruppe ist eine andere Adresse eingestellt als in *HW Konfig*, dann tritt ein Parametrierfehler auf. Die Baugruppe geht nicht in den Sicherheitsbetrieb.

### Siehe auch

PROFIsafe-Adresse (Anfangsadresse der F-SM) vergeben (Seite 40)

## 4.4 Montieren

### Montieren der fehlersicheren Signalbaugruppen

Die fehlersicheren Signalbaugruppen sind Bestandteil des Signalbaugruppenspektrums von S7-300 und geeignet für den zentralen Einsatz in S7-300 und den dezentralen Einsatz im Dezentralen Peripheriegerät ET 200M.

Die fehlersicheren Signalbaugruppen werden in gleicher Weise montiert wie alle anderen S7-300-Signalbaugruppen in einer S7-300 bzw. ET 200M.

Bitte informieren Sie sich deshalb in der Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen* bzw. im Handbuch *Dezentrales Peripheriegerät ET 200M* über alle Einzelheiten der Montage.

### Redundanter Aufbau der ET 200M

**Hinweis**

Wenn die ET 200M in einem redundanten Aufbau verwendet wird, so *muss* dieser Aufbau in einem Schaltschrank mit ausreichend hoher Dämpfung erfolgen, um die Grenzwerte für Funkstörungen einzuhalten (siehe Kapitel "Elektromagnetische Verträglichkeit (Seite 68)").

Dies ist bei Verwendung einer IM153-2 ab 6ES7153-2BA02-0XB0 nicht erforderlich.

# Verdrahten

# 5

**⚠WARNUNG**

Um Gefahr für Mensch und Umwelt zu vermeiden, dürfen Sie keinesfalls Sicherheitsfunktionen überbrücken oder Maßnahmen treffen, die auf Überbrückung von Sicherheitsfunktionen hinauslaufen oder diese zur Folge haben. Der Hersteller haftet nicht für die Folgen solcher Manipulationen oder für Schäden, die aus der Nichtbeachtung dieser Warnung entstehen.

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Vorausgesetzt, Sie halten die Vorgaben der Dokumentation ein.

Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei einigen F-SMs eine größere Kabellänge möglich.

## In diesem Kapitel

Dieses Kapitel informiert Sie über folgende Themen:

- Betrieb der F-SMs mit sicherer Funktionskleinspannung
- Besonderheiten hinsichtlich Verdrahtung der F-SMs
- Besonderheiten beim Austauschen von F-SMs

## Weitere Informationen

Informationen zum Verdrahten, die für fehlersichere Signalbaugruppen genauso gelten, wie für Standard-Signalbaugruppen, finden Sie in der Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*.

# 5.1 Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen

## Sichere Funktionskleinspannung

**⚠WARNUNG**

Die fehlersicheren Signalbaugruppen müssen mit sicherer Funktionskleinspannung (SELV, PELV) betrieben werden. Das bedeutet, dass auf diese Baugruppen auch im Fehlerfall nur eine Spannung von $U_m$ einwirken darf. Für alle fehlersicheren Signalbaugruppen gilt:

**$U_m$ < 60,0 V**

Weitergehende Informationen über sichere Funktionskleinspannung finden Sie z. B. in den Datenblättern der einzusetzenden Stromversorgungen.

Alle Komponenten des Systems, die in irgendeiner Form elektrische Energie zuliefern können, müssen diese Bedingung erfüllen.

Jeder weitere im System eingesetzte Stromkreis (DC 24 V) muss eine sichere Funktionskleinspannung (SELV, PELV) besitzen. Beachten Sie die entsprechenden Datenblätter oder wenden Sie sich an den Hersteller.

Beachten Sie auch, dass an Peripheriebaugruppen Geber und Aktoren angeschlossen werden können, die fremdversorgt sind. Achten Sie auch hier auf die Spannungsversorgung aus sicherer Funktionskleinspannung. Das Prozesssignal einer 24 V-Digitalbaugruppe darf auch im Fehlerfall nur eine Fehlerspannung $U_m$ erreichen.

**⚠WARNUNG**

Alle Spannungsquellen, z.B. interne Lastspannungsversorgungen DC 24 V, externe Lastspannungsversorgungen DC 24 V, Busspannung DC 5 V müssen so miteinander galvanisch verbunden sein, dass es auch bei Potentialunterschieden zu keinen Spannungsadditionen bei den einzelnen Spannungsquellen kommt, so dass die Fehlerspannung $U_m$ überschritten wird.

Achten Sie bei der galvanischen Verbindung auf ausreichenden Querschnitt der Leitungen gemäß den Aufbaurichtlinien von S7-300 (siehe Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*).

Fehlersichere Signalbaugruppen dürfen im Standard- und im Sicherheitsbetrieb mit allen Standardkomponenten aus einem oder mehreren gemeinsamen Netzteil(en) versorgt werden.

## Anforderungen an Stromversorgungen zur Einhaltung der NAMUR-Empfehlung

**Hinweis**

Zur Einhaltung der NAMUR-Empfehlung NE 21, IEC 61131-2 und EN 298 verwenden Sie ausschließlich Netzgeräte/Netzteile (AC 230 V → DC 24 V) mit einer Netzausfall-Überbrückung von mindestens 20 ms. Hierzu stehen folgende SV-Komponenten zur Verfügung, z. B.:

**S7-400**

- 6ES7407-0KA01-0AA0 für 10 A,
- 6ES7407-0KR00-0AA0 für 10 A,

**S7-300**

- 6ES7307-1BA00-0AA0 für 2 A,
- 6ES7307-1EA00-0AA0 für 5 A,
- 6ES7307-1KA00-0AA0 für 10 A.

Diese Anforderungen gelten selbstverständlich auch für Netzgeräte/Netzteile, die nicht in S7-300/400-Aufbautechnik gefertigt sind.

# 5.2 Fehlersichere Signalbaugruppen verdrahten

## Verdrahten wie Standard-Signalbaugruppen

Die fehlersicheren Signalbaugruppen sind Bestandteil des Baugruppenspektrums von S7-300. Sie werden in gleicher Weise verdrahtet wie alle Standard-Signalbaugruppen in einer S7-300 oder in einer ET 200M.

Informieren Sie sich deshalb in der Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen* über alle Einzelheiten der Verdrahtung von Signalbaugruppen.

In den Baugruppenkapiteln finden Sie die Besonderheiten, die Sie beim Verdrahten von speziellen F-SMs beachten müssen und Anschlussbilder für die verschiedenen Anwendungsfälle der F-SMs.

**⚠ WARNUNG**

Beachten Sie bei der Signalbelegung der fehlersicheren Digitaleingabebaugruppen, dass Sie innerhalb eines Kabels bzw. einer Mantelleitung:

- nur solche Signale führen, deren Kurzschluss keine gravierenden Sicherheitsrisiken birgt oder
- nur solche Signale führen, die von unterschiedlichen Geberversorgungen dieses F-DI-Moduls versorgt werden.

## Ausführungen des Frontsteckers

Für die Verdrahtung der fehlersicheren Signalbaugruppen verwenden Sie den 40poligen Frontstecker. Die 40poligen bzw. 20poligen Frontstecker gibt es in drei Ausführungen:

- Federklemmtechnik
- Schraubtechnik
- Fast Connect-Technik

Für die Bestell-Nummern siehe Kapitel "Zubehör und Bestellnummern (Seite 341)".

Welche Leitungen Sie für die Verdrahtung des 40poligen Frontsteckers verwenden dürfen, finden Sie in der Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*.

# 5.3 Fehlersichere Signalbaugruppen austauschen

## F-SMs im Standardbetrieb ziehen und stecken

Die fehlersicheren Signalbaugruppen können Sie wie alle Standard-Signalbaugruppen in S7-300 bzw. ET 200M stecken und ziehen.

Wenn Sie die ET 200M mit *aktiven Busmodulen* aufbauen, dann können Sie die F-SMs während des Betriebs von ET 200M stecken und ziehen.

## F-SMs im Sicherheitsbetrieb ziehen und stecken

Die fehlersicheren Signalbaugruppen können Sie wie alle Standard-Signalbaugruppen in S7-300 bzw. ET 200M stecken und ziehen.

Wenn Sie die ET 200M mit *aktiven Busmodulen* aufbauen, dann können Sie die F-SMs während des Betriebs stecken und ziehen. Falls Sie eine Trennbaugruppe einsetzen, müssen Sie zur Ankopplung der Trennbaugruppe an den aktiven Rückwandbus ein spezielles Busmodul für die Trennbaugruppe einsetzen (Bestell-Nr. siehe Kapitel "Zubehör und Bestellnummern (Seite 341)").

Unabhängig davon, ob aktive Busmodule eingesetzt werden oder nicht, führt ein Baugruppentausch im Sicherheitsbetrieb zu einem Fehler bei der sicherheitsgerichteten Kommunikation (Kommunikationsfehler) zwischen der F-CPU und der ausgetauschten F-SM.

Weitere Informationen zur Auswirkung von Kommunikationsfehlern finden Sie im Handbuch *S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren* bzw. *S7 F/FH Systems, Projektieren und Programmieren*.

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Die Trennbaugruppe darf im Betrieb nicht gesteckt oder gezogen werden! (Das Stecken oder Ziehen würde zum Ausfall der ET 200M führen.) |

## Adresseinstellung für Baugruppentausch im Sicherheitsbetrieb beachten

Achten Sie darauf, dass bei einem Baugruppentausch der Adressschalter (DIL-Schalter) auf der Rückseite der F-SM gleich eingestellt ist!

## Weitere Informationen

Der Aufbau mit Trennbaugruppe am aktiven Rückwandbus ist im Kapitel "Trennbaugruppe (Seite 319)" beschrieben.

Der Baugruppentausch innerhalb einer S7-300 ist im Handbuch *Automatisierungssystem S7-300, Aufbauen* beschrieben.

Der Baugruppentausch innerhalb einer ET 200M und die Funktion "Baugruppenwechsel im Betrieb" sind im Handbuch *Dezentrales Peripheriegerät ET 200M* beschrieben.

### Siehe auch

Aufbauvarianten (Seite 321)

## 5.4 Anforderungen an Geber und Aktoren für den Sicherheitsbetrieb der F-SMs

### Generelle Anforderungen an Geber und Aktoren

Beachten Sie beim sicherheitsgerichteten Einsatz von Gebern und Aktoren folgende wichtige Warnung:

**⚠ WARNUNG**

Beachten Sie deshalb, dass eine erhebliche *Sicherheits-Verantwortung* bei der Instrumentierung mit Gebern und Aktoren liegt. Bedenken Sie auch, dass Geber und Aktoren in der Regel keine Proof-Test-Intervalle von 10 Jahren nach Norm IEC 61508:2000 durchhalten, ohne deutlich an Sicherheit zu verlieren.

Die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Fehler bzw. die Rate gefährlicher Fehler einer Sicherheitsfunktion muss eine SIL-abhängige Obergrenze einhalten. Sie finden die erreichten Werte der F-SMs unter "Sicherheitskenngrößen" in den technischen Daten der F-SMs in den entsprechenden Kapiteln.

Um die jeweilige Sicherheitsklasse zu erreichen, sind entsprechend qualifizierte Geber und Aktoren erforderlich.

### Zusätzliche Anforderung an Geber

In der Regel gilt: Um SIL2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein einkanaliger Geber ausreichend, um SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen müssen Geber zweikanalig angeschlossen werden. Um jedoch SIL2/Kat.3/PLd mit einem einkanaligen Geber zu erreichen, muss dieser Geber selbst SIL2/Kat.3/PLd-fähig sein, ansonsten kann diese Sicherheitsstufe nur durch den zweikanaligen Anschluss von Gebern erreicht werden.

## Zusätzliche Anforderung an Geber und NAMUR-Geber

**⚠ WARNUNG**

Bei den fehlersicheren Eingabebaugruppen wird nach Erkennung von Fehlern der Wert "0" an die F-CPU weitergeben. Sie müssen daher darauf achten, dass die Geber so realisiert sind, dass die sichere Reaktion des Sicherheitsprogramms bei "0"-Zustand der Geber erreicht wird.

Beispiel: Ein NOT-AUS-Geber muss in seinem Sicherheitsprogramm die abschaltende Wirkung auf den betroffenen Aktor mit "0"-Zustand erzielen (NOT-AUS-Knopf gedrückt).

Damit Impulse sicher erkannt werden, muss die Zeit zwischen zwei Signalwechseln (Impulsdauer) größer als die PROFIsafe-Überwachungszeit sein.

## Anforderung an die Dauer der Gebersignale für die SM 326; DI 24 x DC 24V

**⚠ WARNUNG**

Um die korrekte Erfassung der Gebersignale durch die SM 326; DI 24 x DC 24V zu gewährleisten, müssen Sie sicherstellen, dass die Gebersignale eine bestimmte Mindestdauer aufweisen.

## Sichere Erfassung durch die SM 326; DI 24 x DC 24V

Die Mindestdauer der Gebersignale für die korrekte Erfassung durch die SM 326; DI 24 x DC 24V hängt ab von der Parametrierung des Kurzschlusstests in *STEP 7*.

Tabelle 5- 1 Mindestdauer der Gebersignale für ihre korrekte Erfassung durch die SM 326; DI 24 x DC 24V

| Parameter Kurzschlusstest | Mindestdauer der Gebersignale |
|---|---|
| deaktiviert | 25 ms |
| aktiviert | 30 ms |

## Sichere Erfassung durch das Sicherheitsprogramm in der F-CPU

Informationen zu den Zeiten für die korrekte Erfassung der Gebersignale im Sicherheitsprogramm finden Sie in der Systembeschreibung *Sicherheitstechnik in SIMATIC S7*.

## Zusätzliche Anforderung an Aktoren

Die fehlersicheren Ausgabebaugruppen testen die Ausgänge in regelmäßigen Abständen. Hierzu schaltet die Baugruppe aktivierte Ausgänge kurzzeitig ab und ggf. abgeschaltete Ausgänge kurzzeitig ein. Diese Prüfimpulse haben folgende Zeitdauer:

- Dunkelzeit < 1ms
- Hellzeit < 1 ms

Für die SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP können Sie die Dunkel- und Hellzeit parametrieren. Weitere Informationen erhalten Sie in der Online-Hilfe zu der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP.

Schnell reagierende Aktoren können während des Tests kurzzeitig abfallen oder aktiviert werden. Wenn Ihr Prozess dies nicht toleriert, dann verwenden Sie Aktoren mit hinreichender Trägheit (> 1 ms).

**⚠ WARNUNG**

Falls die Aktoren mit größeren Spannungen als DC 24 V (z. B. mit DC 230 V) betrieben werden oder falls die Aktoren größere Spannungen schalten, muss eine sichere Potenzialtrennung zwischen den Ausgängen eines fehlersicheren Ausgabemoduls und den höhere Spannung führenden Teilen gewährleistet sein (nach Norm EN 50178).

Dies ist in der Regel bei Relais und Schützen erfüllt. Dies muss bei Halbleiter-Schalteinrichtungen besonders beachtet werden.

## Vermeidung von Dunkelzeiten im Sicherheitsbetrieb

**⚠ WARNUNG**

Bei Verwendung von Aktoren, die bei der Testsignalaufschaltung "Dunkelzeit" zu schnell (d. h. < 1ms) reagieren, können Sie durch Parallelschalten von jeweils zwei gegenüberliegende Ausgängen (mit Reihendiode) die interne Testkoordinierung trotzdem nutzen. Die Dunkelzeiten am Aktor werden beim Parallelschalten unterdrückt (siehe Kapitel "Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung (Seite 166)").

## Technische Daten der Geber und Aktoren

Bitte informieren Sie sich auch in den Baugruppenkapiteln über die technischen Daten zur Auswahl der Geber und Aktoren.

# Fehlerreaktionen und Diagnose

# 6

## 6.1 Reaktionen auf Fehler der F-SMs

### 6.1.1 Reaktionen auf Fehler im Standardbetrieb

#### Reaktionen auf Fehler

Die fehlersicheren Signalbaugruppen reagieren im Standardbetrieb auf Fehler wie Standard-Signalbaugruppen in S7-300 bzw. ET 200M. Die CPU geht bei einem Fehler oder Alarmereignis entweder in STOP oder Sie können im Anwenderprogramm über Fehler- bzw. Alarm-OBs auf den Fehler reagieren (siehe Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*).

#### Ersatzwerte

Ersatzwerte sind parametrierbare Werte, die die fehlersicheren Ausgabebaugruppen an den Prozess abgeben, z. B. bei:

- STOP der CPU (oder auch STOP des CP, wenn ein CP DP-Master ist)
- STOP der IM 153-2/-2 FO (ET 200M)
- Unterbrechung des PROFIBUS DP
- Unterbrechung des PROFINET IO

#### Ersatzwertausgabe bei Ausgabebaugruppen

Im Standardbetrieb ist bei den fehlersicheren Digitalausgabebaugruppen ein Aufschalten der Ersatzwerte "0", "1" oder "letzten Wert halten" möglich. Den gewünschten Ersatzwert parametrieren Sie in *HW Konfig*, im Objekteigenschaftsdialog der F-SM (siehe Kapitel *Digitalbaugruppen*).

#### Siehe auch

Diagnosemeldungen der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM (Seite 148)

Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR (Seite 134)

Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)

Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Seite 167)

Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)

## 6.1.2 Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb

### Sicherer Zustand (Sicherheitskonzept)

Grundlage des Sicherheitskonzeptes ist es, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert.

**Hinweis**

Bei digitalen Signalbaugruppen ist das der Wert "0". Dies gilt für Geber wie für Aktoren.

### Reaktionen auf Fehler und Anlauf des F-Systems

Die Sicherheitsfunktion bedingt, dass für eine fehlersichere Signalbaugruppe in folgenden Fällen statt der Prozesswerte Ersatzwerte (sicherer Zustand) verwendet werden **(Passivierung der fehlersicheren Signalbaugruppe)**:

- beim Anlauf des F-Systems
- bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und F-SM über das Sicherheitsprotokoll gemäß PROFIsafe (Kommunikationsfehler)
- bei F-Peripherie-/Kanalfehlern (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss, Diskrepanzfehler)

Erkannte Fehler werden in den Diagnosepuffer der F-SM und den Diagnosepuffer der F-CPU eingetragen und dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU mitgeteilt.

**⚠ WARNUNG**

Vergessen Sie nicht, für die Reaktion auf Kanalfehler bei der Parametrierung der folgenden F-SMs in *HW Konfig*, im Objekteigenschaftsdialog der F-SM die Sammeldiagnose kanalweise einzuschalten (siehe entsprechende Kapitel zu *Digitalbaugruppen* und *Analogbaugruppe*):

- SM 326; DI 8 x NAMUR
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A
- SM 336; AI 6 x 13Bit

## Ersatzwertausgabe für fehlersichere Signalbaugruppen

**Bei fehlersicheren Eingabebaugruppen** werden vom F-System bei einer Passivierung statt der an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte Ersatzwerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt:

- in F-Systemen *S7 Distributed Safety*: Bei fehlersicheren Digitaleingabe- und Analogeingabebaugruppen ist das immer der Ersatzwert ("0").
- in F-Systemen *S7 F/FH Systems*: Bei fehlersicheren Digitaleingabebaugruppen ist das immer der Ersatzwert ("0"). Bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen können Sie den Ersatzwert im Sicherheitsprogramm (am F-Kanaltreiber) parametrieren.

**Bei fehlersicheren Ausgabebaugruppen** werden vom F-System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte ("0") zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen. Die Ausgabekanäle werden in den strom- und spannungslosen Zustand gebracht. Das gilt auch beim STOP der F-CPU. Eine Parametrierung von Ersatzwerten ist nicht möglich.

Abhängig von der eingesetzten Projektierung und von der Art des aufgetretenen Fehlers (F-Peripherie-, Kanal- oder Kommunikationsfehler) erfolgt die Verwendung der Ersatzwerte entweder nur für den betroffenen Kanal oder für alle Kanäle der betroffenen fehlersicheren Signalbaugruppe.

## Verhalten der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP bei CPU-Stop

Abhängig vom Parameter "Verhalten bei CPU-Stop" verhält sich die SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP zu den folgenden Normen konform:

| Parametrierung "Verhalten bei CPU-Stop" | |
|---|---|
| **Ersatzwert 0 aufschalten** | **Letzten gültigen Wert halten** |
| Konform mit allen in den Zertifikaten erwähnten Normen.<br>Sie finden die Zertifikate im Internet unter:<br>• Zertifikat für S7 Distributed Safety (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/11669702/134200)<br>• Zertifikat für S7 F/FH Systems (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/13711209/134200) | Nur konform mit:<br>• NFPA72<br>• EN54-2 /-4 |

## Wiedereingliederung einer fehlersicheren Signalbaugruppe

Die Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte (Wiedereingliederung einer F-SM) erfolgt automatisch oder erst nach einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm. Nach einer Wiedereingliederung:

- werden bei einer fehlersicheren Eingabebaugruppe wieder die an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das Sicherheitsprogramm bereitgestellt
- werden bei einer fehlersicheren Ausgabebaugruppe wieder die im Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen

## Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung

Weitere Informationen zur Passivierung und Wiedereingliederung von F-Peripherie finden Sie im Handbuch "S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875)" bzw. "S7 F/FH Systems, Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16537972)".

## Abschalten der Sammeldiagnose

Mit dem Parameter "Sammeldiagnose" wird die Übertragung von kanalspezifischen Diagnosemeldungen (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss) der Baugruppe an die F-CPU ein- und ausgeschaltet. Aus Verfügbarkeitsgründen sollten Sie die Sammeldiagnose an *nichtgenutzten* Ein- oder Ausgangskanälen der folgenden F-SMs abschalten:

- SM 326; DI 8 x NAMUR
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A
- SM 336; AI 6 x 13 Bit

**⚠ WARNUNG**

Bei fehlersicheren Ein- und Ausgabebaugruppen *im Sicherheitsbetrieb muss an allen beschalteten Kanälen* die Sammeldiagnose eingeschaltet sein.

Bitte prüfen Sie, ob die Abschaltung der Sammeldiagnose wirklich nur bei nichtgenutzten Ein- und Ausgangskanälen vorgenommen wurde.

Diagnosealarme können optional freigegeben werden.

**Für SM 326; DI 24 x DC 24V, SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART gilt:**

Wenn Sie in *HW Konfig* einen Kanal deaktivieren, wird gleichzeitig die Sammeldiagnose für diesen Kanal abgeschaltet.

## 6.1.3 Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten"

### Anwendungsfälle

Typische Anwendungsfälle für den Sicherheitsbetrieb mit parametriertem "Letzten gültigen Wert halten" sind:

- Belüftungssysteme
- Rauchklappen

### Reaktionen auf Fehler

**Hinweis**

Beachten Sie für die Errichtung die entsprechenden Fachnormen.

**Hinweis**

Bei parametriertem "Letzen gültigen Wert halten" werden nur die Normen EN54-2 /-4 bzw. NFPA72 erfüllt.

Der letzte gültige Wert wird bei folgenden Kommunikationsfehlern/-unterbrechungen gehalten:

- STOP der F-CPU (Unterbrechung der PROFIsafe-Kommuniktion)
- Abbruch der PROFIsafe-Kommunikation
  - bei CRC-Fehlern
  - Unterbrechung der POFIBUS-/PROFINET-Verbindung
  - Überwachungszeit bei Datentelegrammen überschritten
- Fehler im Sicherheitsprogramm der F-CPU
- Fehler im PROFIsafe-Protokoll

Nach Wiederaufnahme der PROFIsafe-Kommunikation wird wieder der aktuelle Prozesswert ausgegeben.

Der sichere Zustand "0" am Ausgang der Digitalen Ausgabebaugruppe wird bei folgenden Fehlern eingenommen:

- Kanalfehlern (unabhängig vom Parameter "Verhalten nach Kanalfehlern")
- Baugruppenfehlern

Bei einem anstehenden Kanalfehler, in Verbindung mit *S7 Distributed Safety*, wird nach einem STOP-RUN-Übergang der F-CPU der letzte gültige Wert aller fehlerfreien Kanäle gehalten, bis reintegriert wird. Wenn der Parameter "Verhalten nach Kanalfehler" auf "Passivieren der gesamten Baugruppe" steht, müssen Sie den Kanalfehler beheben, bevor Sie reintegrieren können.

Verwenden Sie zur Erhöhung der Verfügbarkeit den Anwendungsfall 6 der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP.

# 6.2 Diagnose von Fehlern der F-SMs

## Definition

Über Diagnose können Sie ermitteln, ob die Signalerfassung der fehlersicheren Signalbaugruppen fehlerfrei erfolgt. Die Diagnoseinformationen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet.

## Diagnosefunktionen sind nicht sicherheitskritisch

Alle Diagnosefunktionen (Anzeigen und Meldungen) sind nicht sicherheitskritisch und somit nicht sicherheitsgerichtet realisiert. D. h., die Diagnosefunktionen werden intern nicht getestet.

## Diagnosemöglichkeiten für fehlersichere Signalbaugruppen

Folgende Diagnosemöglichkeiten stehen Ihnen für die fehlersicheren Signalbaugruppen zur Verfügung:

- LED-Anzeige auf der Baugruppen-Frontseite
- Diagnosemeldungen der fehlersicheren Signalbaugruppen

## Parametrierbare und nichtparametrierbare Diagnosemeldungen

Bei der Diagnoseauswertung wird zwischen parametrierbaren und nichtparametrierbaren Diagnosemeldungen unterschieden.

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Das Zu- oder Abschalten von Diagnosefunktionen muss in Abstimmung mit der Anwendung erfolgen. |

## Diagnose durch LED-Anzeige

Diagnosemeldungen führen immer zum Leuchten der SF-LED (Sammelfehler-LED). Die SF-LED leuchtet, sobald eine Diagnosemeldung von der F-SM ausgelöst wird. Sie erlischt, wenn alle Fehler behoben sind.

**Einschränkung für die folgenden F-SMs:**

- SM 326; DI 8 x NAMUR
- SM 326; DO 10 x DC 24V/2A
- SM 336; AI 6 x 13Bit

Bei parametrierbaren Diagnosemeldungen (z. B. Drahtbruch, Kurzschluss) leuchtet die SF-LED nur dann, wenn Sie mittels Parametrierung (in *HW Konfig*, im Objekteigenschaftsdialog der F-SM, Parameter "Sammeldiagnose") die Diagnosefreigabe erteilt haben (siehe entsprechende Kapitel zu *Digitalbaugruppen* und *Analogbaugruppe*).

## Diagnose-LEDs der F-SMs

| LED | Sicherheitsbetrieb | | Standardbetrieb | |
|---|---|---|---|---|
| | Kanal- oder Baugruppenfehler | Baugruppe defekt | Kanal- oder Baugruppenfehler | Baugruppe defekt |
| **SF** (rot) | ein | ein | ein | ein |
| **SAFE** (grün) | ein | aus | aus | aus |

Für die SM 326; DI 24 x DC 24V, SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM, SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP und SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART gilt:
Ein Blinken der SF-LED im Sicherheitsbetrieb bedeutet eine Anforderung zur Depassivierung.

Weitere LEDs sind in den Kapiteln der jeweiligen Baugruppen beschrieben.

## Diagnosealarm

Beim Erkennen eines Fehlers (z. B. Kurzschluss) lösen die fehlersicheren Signalbaugruppen bei freigegebenem Diagnosealarm einen Diagnosealarm aus. Die F-CPU unterbricht die Bearbeitung des Sicherheits- bzw. Standard-Anwenderprogramms bzw. niederpriorer Prioritätsklassen und bearbeitet den Diagnosealarmbaustein (OB 82).

## Diagnosealarm-Freigabe parametrieren

Der Diagnosealarm ist defaultmäßig gesperrt. Sie parametrieren die Freigabe des Diagnosealarms in *HW Konfig*, im Objekteigenschaftsdialog der F-SM (siehe entsprechende Kapitel zu Digitalbaugruppen (Seite 77) und Analogbaugruppen (Seite 201)).

## Spezielle Informationen zu den Diagnosemeldungen

Alle baugruppenspezifischen Diagnosemeldungen, mögliche Ursachen und deren Abhilfemaßnahmen finden Sie in den Baugruppenkapiteln beschrieben.

Dort erfahren Sie auch, welche Diagnosemeldungen parametriert werden müssen und welche Diagnosemeldungen kanalspezifisch angezeigt werden.

## Diagnosemeldungen auslesen

Die Fehlerursache können Sie mit *STEP 7* auslesen,

- aus dem Diagnosepuffer der CPU oder dem Diagnosepuffer der Baugruppe (*STEP 7*-Funktion "Hardware diagnostizieren").
- im Standard-Anwenderprogramm mit der SFC 59 (siehe Anhang *Diagnosedaten der Signalbaugruppen* und Referenzhandbuch System- und Standardfunktionen).

# Allgemeine Technische Daten

7

## 7.1 Einleitung

### Definition

Die allgemeinen technischen Daten beinhalten

- die Normen und Prüfwerte, die die fehlersicheren Signalbaugruppen bei Einsatz in einer S7-300/ET 200M einhalten und erfüllen bzw.
- nach welchen Prüfkriterien die fehlersicheren Signalbaugruppen getestet wurden.

## 7.2 Normen und Zulassungen

### CE-Zulassung

CE

Unsere Produkte erfüllen die Anforderungen und Schutzziele der folgenden EG-Richtlinien und stimmen mit den harmonisierten europäischen Normen (EN) überein, die für Speicherprogrammierbare Steuerungen in den Amtsblättern der Europäischen Gemeinschaft bekannt gegeben wurden:

- 2006/42/EG "Richtlinie über Maschinen" (Maschinenrichtlinie)
- 2004/108/EG: "Elektromagentische Verträglichkeit" (EMV-Richlinie)
- 94/9/EG "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen" (Explosionsrichlinie)

Die EG-Konformitätserklärungen werden für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:

Siemens Aktiengesellschaft
Industry Sector
I IA AS R&D DH A
Postfach 1963
D-92209 Amberg

## UL-Zulassung

Underwriters Laboratories Inc. nach

- UL 508 (Industrial Control Equipment)
- CSA C22.2 No. 142 (Process Control Equipment)
- UL 1604 (Hazardous Location)
- CSA C22.2 No. 213 (Hazardous Location)

APPROVED for use in Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx; Class I, Zone 2, Group IIC Tx

**Hinweis**

Die aktuell gültigen Zulassungen finden Sie auf dem Typenschild der Baugruppe.

## FM-Zulassung

Factory Mutual Research (FM) nach

Approval Standard Class Number 3611, 3600, 3810

APPROVED for use in Class I, Division 2, Group A, B, C, D Tx; Class I, Zone 2, Group IIC Tx

**⚠ WARNUNG**

**Es kann Personen- und Sachschaden eintreten.**

In explosionsgefährdeten Bereichen kann Personen- und Sachschaden eintreten, wenn Sie bei laufendem Betrieb Steckverbindungen trennen.

Machen Sie in explosionsgefährdeten Bereichen zum Trennen von Steckverbindungen die Dezentrale Peripherie immer stromlos.

nach EN 60079-15:2005 (Electrical apparatus for explosive gas atmospheres; Type of protection "n")

nach EN 60079-0:2006 (Electrical apparatus for explosive gas atmospheres; general requirements)

II 3 G Ex nA II T3..T6 (außer SM 326; DI 8 x NAMUR)

II 3 (2) G Ex nA [ib] IIC T4 (nur SM 326; DI 8 x NAMUR)

Für SM 326; DI 8 x NAMUR:

94/9/EG "Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen" (Explosionsschutzrichtlinie):

II (2) G [Ex ib] IIC

Die Zulassung gilt für explosionsfähige Gasgemische der Gruppe IIC (siehe Handbuch *Automatisierungssysteme S7-300, M7-300, ET 200M, Grundlagen Explosionsschutz*). Die sicherheitsrelevanten Grenzwerte sind den Konformitätsbescheinigungen (siehe Anhang) zu entnehmen.

**Hinweis**

Baugruppen mit der Zulassung II (2) G [Ex ib] IIC gelten als zugehöriges Betriebsmittel und müssen deshalb außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches errichtet werden. Eigensichere elektrische Betriebsmittel für Zone 1 und 2 dürfen angeschlossen werden.

## Zusammenfassung UL-, FM-Zulassung

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der fehlersicheren Signalbaugruppen mit detaillierten Angaben zu Zulassungen und Einsatzbereichen.

| Komponente | Zulassung für: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | UL 508<br>CSA C 22.2 No. 142<br>UL 1604<br>CSA–213 | FM 3611, 3600, 3810 Cl. I Div. 2<br>Cl. I Zone 2 | ATEX 2671 X<br>Richtlinie 94/9/EG | ATEX<br>EN 60079-15 |
| SM 326; DI 24 x DC 24V | liegt vor | liegt vor | nein | II 3 G Ex nA II T3..T6<br>liegt vor |
| SM 326; DI 8 x NAMUR | liegt vor | liegt vor | II (2) G [Ex ib] IIC<br>liegt vor | II 3 (2) G Ex nA [ib] IIC T4<br>liegt vor |
| SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM | liegt vor | liegt vor | nein | liegt vor |
| SM 326; DO 10 x DC 24V/2A | liegt vor | liegt vor | nein | II 3 G Ex nA II T3..T6<br>liegt vor |
| SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP | liegt vor | liegt vor | nein | II 3 G Ex nA II T3..T6<br>liegt vor |
| SM 336; AI 6 x 13 Bit | liegt vor | liegt vor | nein | II 3 G Ex nA II T3..T6<br>liegt vor |
| SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART | liegt vor | liegt vor | nein | II 3 G Ex nA II T4<br>liegt vor |

## Kennzeichnung für Australien

Die fehlersicheren Signalbaugruppen erfüllen die Anforderungen der Norm AS/NZS CISPR11 (Class A).

## IEC 61131

Die fehlersicheren Signalbaugruppen erfüllen die Anforderungen und Kriterien der Norm IEC 61131-2 (Speicherprogrammierbare Steuerungen, Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen).

## Einsatzbereich

SIMATIC-Produkte sind ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

| Einsatzbereich | Anforderung an | |
|---|---|---|
| | Störaussendung | Störfestigkeit |
| Industrie | EN 61000-6-4:2007 | EN 61000-6-2:2005 |

## TÜV-Zertifikat und Normen

Die fehlersicheren Signalbaugruppen sind nach Normen und Richtlinien bezüglich funktionaler Sicherheit zertifiziert, die Sie jeweils dem Bericht zum Sicherheitszertifikat (TÜV-Zertifikat) und dem zugehörigen Annex entnehmen können. Die aktuellen TÜV-Dokumente finden Sie im Internet.

## TÜV-Zertifikat anfordern

Kopien des TÜV-Zertifikats und des Berichts zum Zertifikat können Sie bei folgender Adresse anfordern:

Siemens Aktiengesellschaft
Industry Sector
I IA AS R&D DH A
Postfach 1963
D-92209 Amberg

## Baugruppenprüfbescheinigungen und Konformitätserklärungen

Die Baugruppenprüfbescheinigung und Konformitätserklärung der SM 326; DI 8 x NAMUR für den Anschluss von Signalen aus dem explosionsgefährdeten Bereich (Ex-Bereich) finden Sie im Internet.

# 7.3 Elektromagnetische Verträglichkeit

## Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie Angaben zur Störfestigkeit von fehlersicheren Signalbaugruppen und Angaben zur Funkentstörung.

Die fehlersicheren Signalbaugruppen erfüllen u. a. die Anforderungen des EMV-Gesetzes des europäischen Binnenmarktes.

## Definition "EMV"

Die elektromagnetische Verträglichkeit ist die Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren ohne diese Umgebung zu beeinflussen.

## Impulsförmige Störgrößen

Die folgende Tabelle zeigt die elektromagnetische Verträglichkeit der fehlersicheren Signalbaugruppen gegenüber impulsförmigen Störgrößen. Voraussetzung dafür ist, dass das System S7-300/M7-300/ET 200M den Vorgaben und Richtlinien zum elektrischen Aufbau entspricht.

**Hinweis**

Für den Einsatz in Wohngebieten nicht geeignet.

Mit geeigneten Zusatzmaßnahmen ist der Einsatz in Wohngebieten möglich, wenn dadurch die Grenzwertklasse B erreicht wird.

| Impulsförmige Störgröße | geprüft mit | Entspricht Schärfegrad |
|---|---|---|
| Elektrostatische Entladung nach IEC 61000-4-2 (DIN VDE 0843 Teil 2) | 8 kV<br>6 kV | 3 (Luftentladung)<br>3 (Kontaktentladung) |
| Burst-Impulse (schnelle transiente Störgrößen) nach IEC 61000-4-4 (DIN VDE 0843 Teil 4) | 2 kV (Versorgungsleitung)<br>2 kV (Signalleitung) | 3<br>4 |

| Impulsförmige Störgröße | geprüft mit | Entspricht Schärfegrad |
|---|---|---|
| Energiereicher Einzelimpuls (Surge) nach IEC 61000-4-5 (DIN VDE 0839 Teil 10)<br>Keine externe Schutzbeschaltung erforderlich (vgl. Betriebsanleitung *S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*, Kap. "Blitzschutz und Überspannungsschutz")* | | 2* |
| Unsymmetrische Kopplung | 1 kV (Versorgungsleitung)<br>1 kV (Signalleitung/ Datenleitung) | |
| Symmetrische Kopplung | 0,5 kV (Versorgungsleitung)<br>0,5 kV (Signalleitung/ Datenleitung) | |
| * Für Schärfegrad 3 ist eine externe Schutzbeschaltung erforderlich. Dann betragen die Prüfwerte für Unsymmetrische Kopplung = 2 kV, für Symmetrische Kopplung = 1 kV. | | |

## S7-300/ET 200M mit fehlersicheren Signalbaugruppen vor Überspannungen schützen

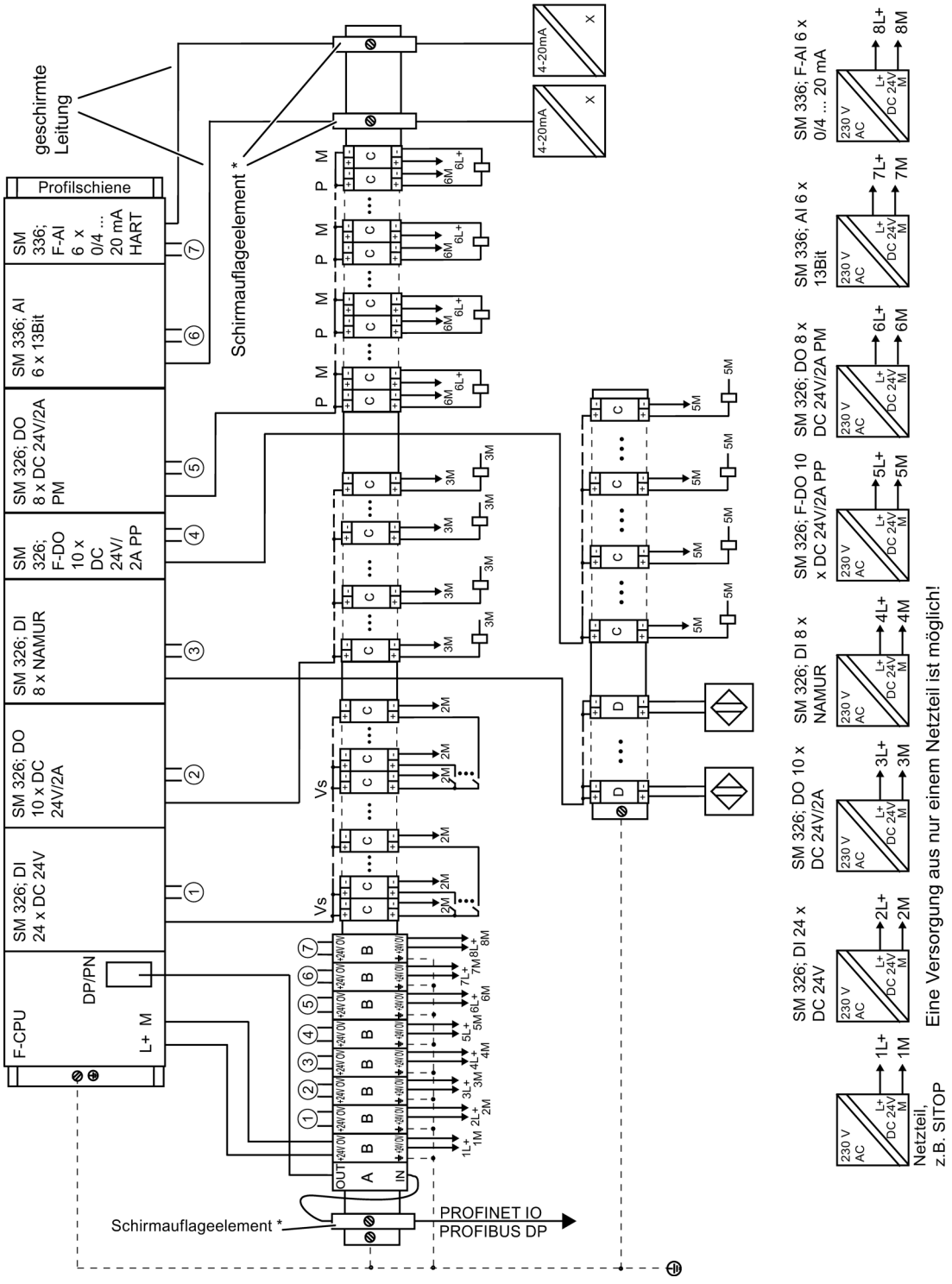
Falls Ihre Anlage einen höheren Schutz als Schärfegrad 2 erfüllen muss, dann empfehlen wir Ihnen, für die Gewährleistung der Surge-Festigkeit für S7-300/ ET 200M mit fehlersicheren Signalbaugruppen eine externe Schutzbeschaltung (Surge-Filter) einzusetzen.

Die genaue Typbezeichnung entnehmen Sie bitte der *Betriebsanleitung S7-300, CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen*, Kapitel *Blitzschutz und Überspannungsschutz*.

### Hinweis

Blitzschutzmaßnahmen erfordern immer eine individuelle Betrachtung der gesamten Anlage. Ein nahezu vollständiger Schutz vor Überspannungen ist aber nur erreichbar, wenn das ganze umgebende Gebäude für den Schutz vor Überspannungen ausgelegt ist. Das betrifft vor allem bauliche Maßnahmen am Gebäude bereits in der Bauplanung.

Wir empfehlen Ihnen deshalb, wenn Sie sich umfassend über Schutz vor Überspannungen informieren wollen, sich an Ihren Siemens-Ansprechpartner oder an eine Firma, die sich auf den Blitzschutz spezialisiert hat, zu wenden.


geschirmte Leitung
Schirmauflageelement *
Profilschiene
F-CPU
DP/PN
L+ M
SM 326; DI 24 x DC 24V
SM 326; DO 10 x DC 24V/2A
SM 326; DI 8 x NAMUR
SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM
SM 336; AI 6 x 13Bit
SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART
4-20mA
Vs
Schirmauflageelement *
PROFINET IO
PROFIBUS DP
SM 326; DI 24 x DC 24V
SM 326; DO 10 x DC 24V/2A
SM 326; DI 8 x NAMUR
SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM
SM 336; AI 6 x 13Bit
SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA
230 V AC
DC 24V
Netzteil, z.B. SITOP
Eine Versorgung aus nur einem Netzteil ist möglich!

* Bestellnummern siehe Handbuch Dezentrales Peripheriesystem ET 200S

A PROFIBUS DP:
MD/HF5 + Blitzconductor CT (Bestellnummern der Fa. Dehn 919 571 + 919 506)

A PROFINET IO:
Dehnpatch (Bestellnummer der Fa. Dehn 919 100)

B Blitzductor VT (Bestellnummer der Fa. Dehn 918 402)

C DCO RK D 5 24 (Bestellnummer der Fa. Dehn 919 986)

D DCO RK E 24 (Bestellnummer der Fa. Dehn 919 988)
oder bei Einsatz im Ex-Bereich:
BXT ML4 BD EX24 (Bestellnummer der Fa. Dehn 920 381)
BXT BA5 EX (Bestellnummer der Fa. Dehn 920 301)

Bild 7-1 Externe Schutzbeschaltung (Surge Filter) für ET 200M mit fehlersicheren Signalbaugruppen

**Hinweis**

Ziehen Sie die Ausfallrate der Blitzschutzelemente in die Betrachtung der Sicherheitskennwerte mit ein.

## Sinusförmige Störgrößen

**HF-Einstrahlung:**

Prüfung nach IEC 61000-4-3, "Radiated Electromagnetic Field Requirements"

- Standardprüfung:
  - 80 MHz bis 1 GHz: 10 V/m, AM, 80 %, 1 kHz
  - 1,4 GHz bis 2 GHz: 10 V/m, AM, 80 %, 1 kHz
  - 2,0 GHz bis 2,7 GHz: 1 V/m, AM, 80 %, 1 kHz
- GSM/ISM/UMTS-Feldstörungen unterschiedlicher Frequenzen (Norm: EN 298: 2004, IEC 61326-3-1)

**HF-Einkopplung auf Signal- und Datenleitungen:**

Prüfung nach IEC 61000-4-6, "Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields"

- Standardprüfung:

  Hochfrequenz, unsymmetrisch, amplitudenmoduliert:
  - 0,01 MHz bis 80 MHz, geprüft mit 10 V und 20 V Effektivwert; 80 % AM (1 kHz)
  - 0,15 MHz bis 80 MHz, 20 V Effektivwert; 80 % AM (1 kHz)
- ISM-Störungen unterschiedlicher Frequenzen (Norm: EN 298: 2004, IEC 61326-3-1)

## Emission von Funkstörungen

| **Störaussendung von elektromagnetischen Feldern nach EN 55011: Grenzwertklasse A, Gruppe 1** | |
|---|---|
| von 20 bis 230 MHz | < 30 dB (µV/m)Q |
| von 230 bis 1000 MHz | < 37 dB (µV/m)Q |
| gemessen in 30 m Entfernung | |

| **Störaussendung über Netz-Wechselstromversorgung nach EN 55011: Grenzwertklasse A, Gruppe 1** | |
|---|---|
| von 0,15 bis 0,5 MHz | < 79 dB (µV)Q, < 66 dB (µV)M |
| von 0,5 bis 5 MHz | < 73 dB (µV)Q, < 60 dB (µV)M |
| von 5 bis 30 MHz | < 73 dB (µV)Q, < 60 dB (µV)M |

## Redundanter Aufbau der ET 200M

**Hinweis**

Wenn die ET 200M in einem redundanten Aufbau verwendet wird, so **muss** dieser Aufbau in einem Schaltschrank mit ausreichend hoher Dämpfung erfolgen, um die Grenzwertklasse A für Funkstörungen einzuhalten.

## Erweiterung des Einsatzbereiches

Wenn Sie die fehlersicheren Signalbaugruppen in Wohngebieten einsetzen, müssen Sie bezüglich der Emission von Funkstörungen die Grenzwertklasse B nach EN 55011 sicherstellen.

Maßnahmen, um den Funkstörgrad der Grenzwertklasse B zu erreichen, sind:

- Einbau in geerdeten Schaltschränken/Schaltkästen
- Einsatz von Filtern in Versorgungsleitungen

# 7.4 Transport- und Lagerbedingungen

### Bedingungen für fehlersichere Signalbaugruppen

Fehlersichere Signalbaugruppen übertreffen bezüglich Transport- und Lagerbedingungen die Anforderungen nach IEC 61131, Teil 2. Die folgenden Angaben gelten für fehlersichere Signalbaugruppen, die in der Originalverpackung transportiert bzw. gelagert werden.

| Art der Bedingung | zulässiger Bereich |
|---|---|
| Freier Fall | ≤ 1m |
| Temperatur | von - 40 °C bis + 70°C |
| Luftdruck | von 1080 bis 660 hPa<br>(entspricht einer Höhe von -1000 bis 3500 m) |
| Relative Luftfeuchte | von 5 bis 95 %, ohne Kondensation |

# 7.5 Mechanische und klimatische Umgebungsbedingungen

### Einsatzbedingungen

Die fehlersicheren Signalbaugruppen sind für den wettergeschützten, ortsfesten Einsatz vorgesehen. Die Einsatzbedingungen übertreffen die Anforderungen nach IEC 61131-2.

Die fehlersicheren Signalbaugruppen erfüllen die Einsatzbedingungen der Klasse 3C3 nach DIN EN 60721 3-3 (Einsatzorte mit hoher Verkehrsdichte und in unmittelbarer Nachbarschaft von industriellen Anlagen mit chemischen Emissionen).

### Einschränkungen

Eine fehlersichere Signalbaugruppe darf ohne Zusatzmaßnahmen *nicht* eingesetzt werden

- an Orten mit hohem Anteil ionisierender Strahlung
- an Orten mit erschwerten Betriebsbedingungen; z. B. durch
  - Staubentwicklung
  - Ätzende Dämpfe oder Gase.
- in Anlagen, die einer besonderen Überwachung bedürfen, wie z. B.
  - Elektrische Anlagen in besonders gefährdeten Räumen.

Eine Zusatzmaßnahme für den Einsatz kann z. B. der Einbau der ET 200M/S7-300 mit fehlersicheren Signalbaugruppen in Schränke sein.

## Mechanische Umgebungsbedingungen

Die mechanischen Umgebungsbedingungen für fehlersichere Signalbaugruppen sind in der folgenden Tabelle in Form von sinusförmigen Schwingungen angegeben.

| Frequenzbereich (Hz) | dauernd | gelegentlich |
|---|---|---|
| 10 ≤ f ≤ 58 | 0,0375 mm Amplitude | 0,075 mm Amplitude |
| 58 ≤ f ≤ 150 | 0,5 g konstante Beschleunigung | 1 g konstante Beschleunigung |

## Reduzierung von Schwingungen

Wenn die fehlersicheren Signalbaugruppen größeren Stößen bzw. Schwingungen ausgesetzt sind, müssen Sie durch geeignete Maßnahmen die Beschleunigung bzw. die Amplitude reduzieren.

Wir empfehlen Ihnen die Montage auf dämpfendem Material (z. B. Schwingmetalle).

## Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über Art und Umfang der Prüfungen auf mechanische Umgebungsbedingungen.

| Prüfung auf ... | Prüfnorm | Bemerkungen |
|---|---|---|
| Schwingungen | Schwingungsprüfung nach IEC 68 Teil 2-6 (Sinus) | Schwingungsart: Frequenzdurchläufe mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 1 Oktave/Minute.<br>5 Hz ≤ f < 9 Hz, konst. Amplitude 0,075 mm<br>9 Hz ≤ f ≤ 150 Hz, konst. Beschleunigung 1 g<br>Schwingungsdauer: 10 Frequenzdurchläufe pro Achse in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen |
| Stoß | Stoßprüfung nach IEC 68 Teil 2-27 | Art des Stoßes: Halbsinus<br>Stärke des Stoßes: 15 g Scheitelwert, 11 ms Dauer<br>Stoßrichtung: 3 Stöße jeweils in +/- Richtung in jeder der 3 zueinander senkrechten Achsen |

## Klimatische Umgebungsbedingungen

Die fehlersicheren Signalbaugruppen dürfen unter folgenden klimatischen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden:

| Umgebungsbedingungen | Einsatzbereiche | Bemerkungen |
|---|---|---|
| Temperatur:<br>waagerechter Einbau:<br>senkrechter Einbau | <br>von 0 bis 60°C<br>von 0 bis 40°C | — |
| Relative Luftfeuchte | von 5 bis 95 % | Ohne Kondensation, entspricht Relative Feuchte (RH)-Beanspruchungsgrad 2 nach IEC 61131-2 |
| Luftdruck | von 1080 bis 795 hPa | entspricht einer Höhe von<br>-1000 bis 2000 m |
| Schadstoff-Konzentration | <br>$SO_2$: < 0,5 ppm;<br>Relative Feuchte < 60 %,<br>keine Betauung<br>$H_2S$: < 0,1 ppm;<br>Relative Feuchte < 60 %,<br>keine Betauung | Prüfung:<br>10 ppm; 4 Tage<br><br><br><br>1 ppm; 4 Tage |

# 7.6 Angaben zu Nennspannungen, Isolationsprüfungen, Schutzklasse und Schutzgrad

## Nennspannungen zum Betrieb

Die fehlersicheren Signalbaugruppen arbeiten mit der Nennspannung DC 24 V. Der Toleranzbereich beträgt DC 20,4 bis 28,8 V.

Wir empfehlen Ihnen für die Versorgungsspannungen die Stromversorgungsbaugruppen der Siemens-Reihe "SITOP power".

## Prüfspannungen

Die Isolationsbeständigkeit nach IEC 61131-2 und folgende:

| Stromkreise mit Nennspannung $U_e$ gegen andere Stromkreise bzw. gegen Erde | Prüfspannung |
|---|---|
| 0 V < $U_e$ ≤ 50 V | DC 500 V |

## Schutzklasse

Schutzklasse I nach IEC 60536 (VDE 0106, Teil 1), d. h. Schutzleiteranschluss an Profilschiene erforderlich!

## Fremdkörper- und Wasserschutz

Schutzart IP 20 nach EN 60529, d. h. Schutz gegen Berührung mit Standard-Prüffingern.

Außerdem: Geschützt gegen Fremdkörper mit Durchmessern über 12,5 mm.

Kein besonderer Schutz gegen Wasser.

# Digitalbaugruppen

# 8

## 8.1 Einleitung

### In diesem Kapitel

Für den Anschluss von digitalen Sensoren/Gebern und/oder Lasten/Aktoren stehen Ihnen vier fehlersichere Digitalbaugruppen des Baugruppenspektrums von S7-300 zur Verfügung.

In diesem Kapitel finden Sie zu jeder fehlersicheren Digitalbaugruppe:

- die Eigenschaften
- die Baugruppenansicht und das Prinzipschaltbild
- die Anwendungsfälle mit Anschlussbildern und Parametrierung
- die Diagnosemeldungen mit Abhilfemaßnahmen und
- die technischen Daten

# 8.2 Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Digitaleingabebaugruppen

## Diskrepanzanalysen

Bei fehlersicheren Eingabebaugruppen werden zwei Diskrepanzanalysen unterschieden:

- bei 1oo2 (2v2)-Auswertung in Digitaleingabebaugruppe
- bei redundanten Baugruppen

## Diskrepanzanalyse bei 1oo2 (2v2)-Auswertung in Digitaleingabebaugruppe

Die Diskrepanzanalyse wird im Sicherheitsbetrieb zwischen den beiden Eingangssignalen der 1oo2 (2v2)-Auswertung in der fehlersicheren Eingabebaugruppe durchgeführt.

Falls nach Ablauf der parametrierten Diskrepanzzeit keine Übereinstimmung der Eingangssignale vorliegt, z. B. durch Drahtbruch auf einer Geberleitung, wird das Eingangssignal zur F-CPU auf "0" gesetzt. Zusätzlich wird die Diagnosemeldung "Diskrepanzfehler" im Diagnosepuffer der Baugruppe mit Angabe des fehlerhaften Kanals generiert.

---

**Hinweis**

Die Eingangssignale vom Prozess werden innerhalb der Diskrepanzzeit als korrekte Prozesswerte betrachtet, auch wenn die 2-fach redundant gelesenen Eingangssignale unterschiedlich sind.

Während des baugruppeninternen Ablaufs der Diskrepanzzeit wird folgender Wert zur F-CPU gesendet:

- für SM 326; DI 8 x NAMUR: der letzte, gültige Wert (Altwert) des betroffenen Eingangskanals
- für SM 326; DI 24 x DC 24V**:** ist der letzte, gültige Wert (Altwert) des betroffenen Eingangskanals oder der Wert "0" parametrierbar (Parameter "Diskrepanzverhalten")

Wird mit dem Gebersignal z. B. ein Füllvorgang gesteuert, würde bei "0-Wert" die Füllung nach dem Lesen des "0"-Signals durch das erste der beiden diskrepanten Signale gestoppt. Wenn das zweite Signal nie als "0" gelesen wird, dann wird nach Ablauf der Diskrepanzzeit ein Fehler erkannt. Für dieses Beispiel ist der letzte, gültige Wert zu wählen.

---

### "letzten gültigen Wert bereitstellen"

Der letzte, vor dem Auftreten der Diskrepanz gültige Wert (Altwert) wird dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt, sobald eine Diskrepanz zwischen den Signalen der beiden betroffenen Eingangskanäle festgestellt wird. Dieser Wert wird solange bereitgestellt, bis die Diskrepanz verschwunden ist bzw. bis die Diskrepanzzeit abgelaufen ist und ein Diskrepanzfehler erkannt wird. Die Geber-Aktor-Reaktionszeit verlängert sich entsprechend um diese Zeit.

Daraus ergibt sich, dass die Diskrepanzzeit 2-kanaliger Geber für Schnellreaktionen auf kurze Reaktionszeiten abgestimmt sein muss.

So macht es z.B. keinen Sinn, wenn von 2-kanaligen Gebern mit einer Diskrepanzzeit von 500 ms eine zeitkritische Abschaltung angestoßen wird. Für den schlechtesten aller denkbaren Fälle verlängert sich die Geber-Aktor-Reaktionszeit etwa um die Diskrepanzzeit:

- Wählen Sie daher eine möglichst **diskrepanzarme** Anordnung der Geber im Prozess.
- Wählen Sie dann eine **möglichst kleine** Diskrepanzzeit, die andererseits hinreichende Reserve besitzt gegen Fehlauslösungen von Diskrepanzfehlern.

### "0-Wert bereitstellen"

Der Wert "0" wird dem Sicherheitsprogramm in der F-CPU zur Verfügung gestellt, sobald eine Diskrepanz zwischen den Signalen der beiden betroffenen Eingangskanäle festgestellt wird.

Wenn Sie "0-Wert bereitstellen" parametriert haben, wird die Geber-Aktor-Reaktionszeit durch die Diskrepanzzeit nicht beeinflusst.

### Diskrepanzanalyse bei redundanten Digitaleingabebaugruppen (nur in F-Systemen S7 F/FH Systems)

Siehe Betriebsanleitung *S7 F/FH Systems Projektieren und Programmieren* Kapitel "Projektieren redundanter F-Peripherien".

### Parametrierung

Sie parametrieren die Diskrepanzzeit und das Diskrepanzverhalten in *HW Konfig*, im Objekteigenschaftsdialog der fehlersicheren Signalbaugruppe (Parameter siehe entsprechende Kapitel zu den Digitaleingabebaugruppen).

# 8.3 SM 326; DI 24 x DC 24V

## 8.3.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7326-1BK02-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 326; DI 24 x DC 24V verfügt über folgende Eigenschaften:

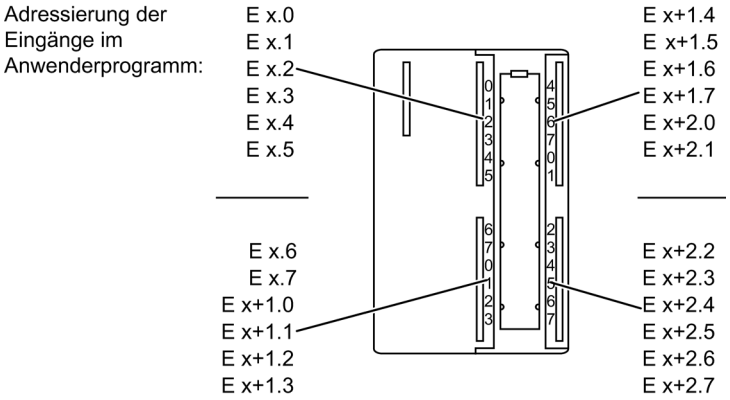
- 24 Eingänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 12
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- geeignet für Schalter und 2-/3-/4-Draht-Näherungsschalter (BEROs)
- 4 kurzschlussfeste Geberversorgungen für jeweils 6 Kanäle, potenzialgetrennt in Gruppen zu 2
- externe Geberversorgung möglich
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Statusanzeige pro Kanal (grüne LED)
- Umparametrieren im RUN (CiR) im Nicht-Sicherheitsbetrieb möglich
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- einsetzbar im Standard- und Sicherheitsbetrieb
- SIL3/Kat.4/PLe ohne Trennbaugruppe erreichbar
- 1oo1 (1v1)- und 1oo2 (2v2)-Auswertung kanalweise projektierbar
- vereinfachte PROFIsafe-Adressvergabe
- Identifikationsdaten I&M
- einsetzbar mit PROFINET IO
- unterstützt Zeitstempelung
- Quittierung nach Spannungseinbruch möglich

**Hinweis**

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für ein Proof-Test-Intervall von 10 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden.

## Adressbelegung

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.




x = Baugruppen-Anfangsadresse

Bild 8-1 Adressbelegung für SM 326; DI 24 x DC 24V

## Anlagenänderung im laufenden Betrieb (CiR)

Für die SM 326; DI 24 x DC 24V (ab Bestell-Nr. 6ES7326-1BK01-0AB0) können Sie im Nicht-Sicherheitsbetrieb der Baugruppe Anlagenänderungen im laufenden Betrieb (CiR) durchführen.

## Weitere Informationen zu CiR

Weitere Informationen zu CiR finden Sie:

- in der Onlinehilfe *STEP 7*: "Anlagenänderungen im laufenden Betrieb mittels CiR"
- in der Systembeschreibung *Sicherheitstechnik in SIMATIC S7*

## Frontansicht

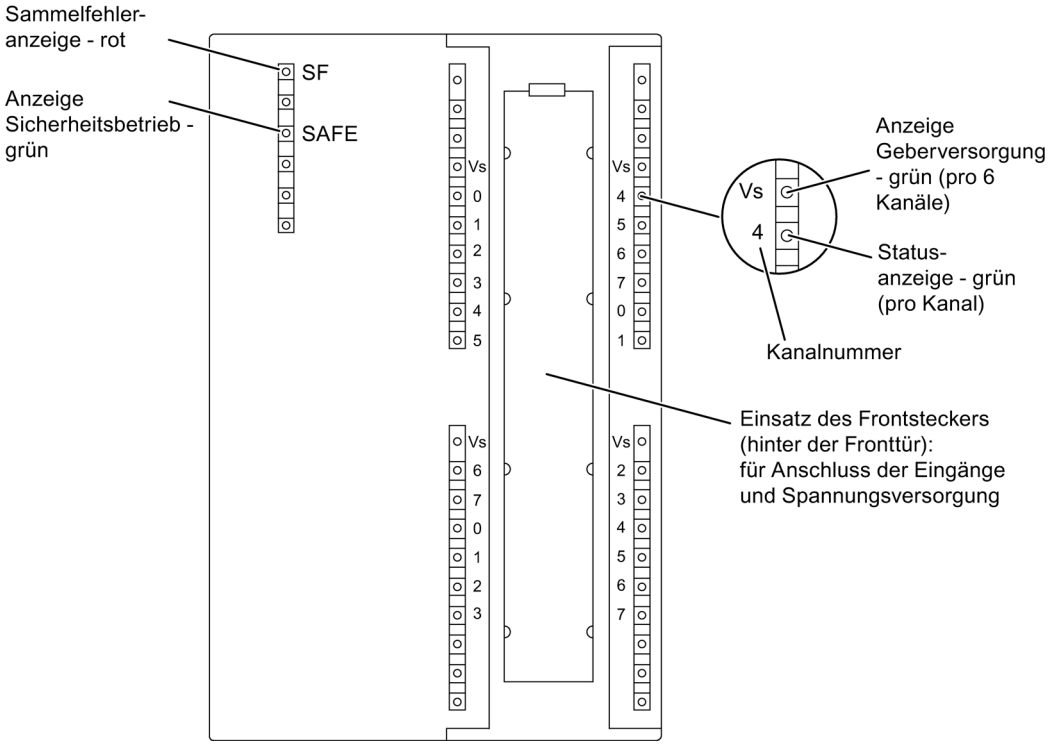



Bild 8-2 Frontansicht der SM 326; DI 24 x DC 24V

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Eingänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen. Für eine Baugruppe können Sie kanal- bzw. kanalpaargranular sowohl 1oo1 (1v1)- als auch 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber projektieren (Beispiel siehe nachfolgende Tabelle).

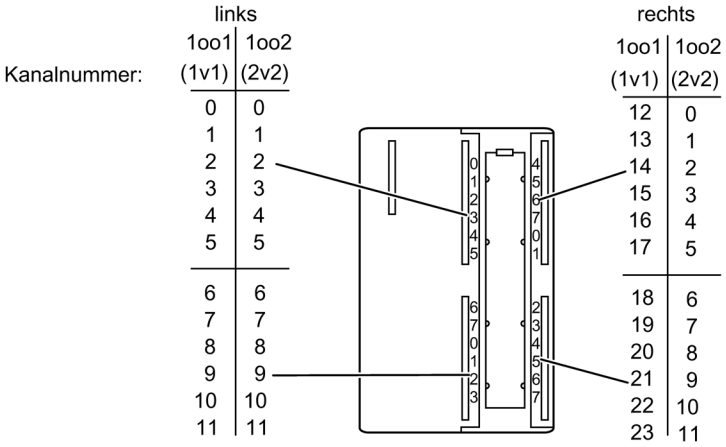
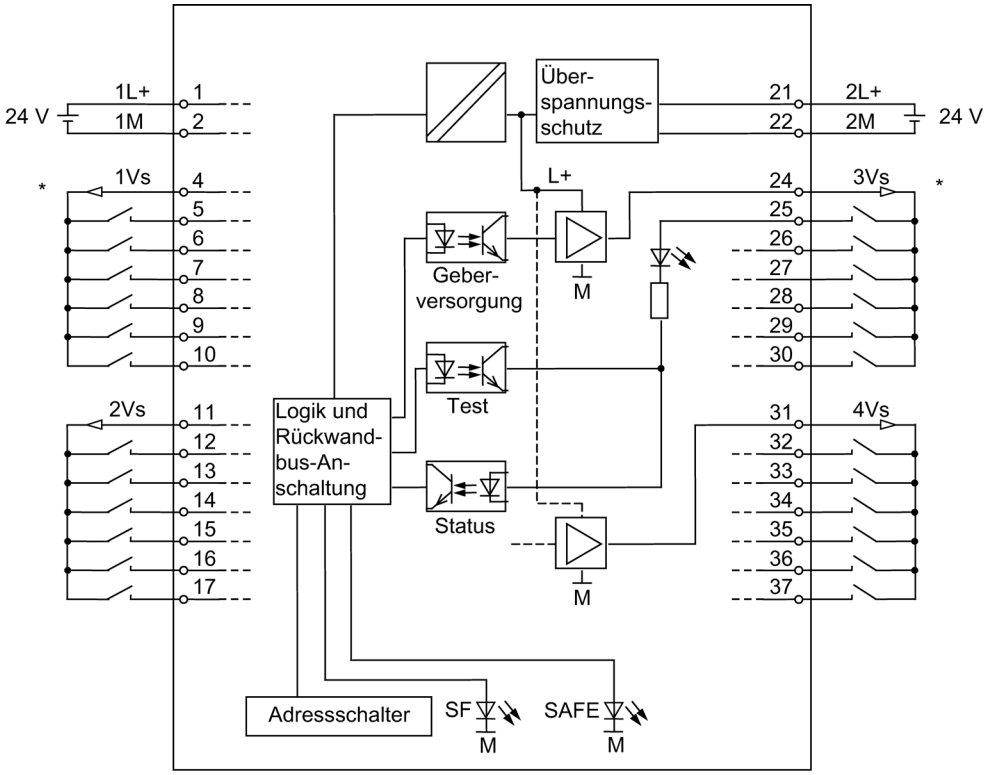



Bild 8-3 Kanalnummern für SM 326; DI 24 x DC 24V

Tabelle 8- 1 SM 326; DI 24 x DC 24V: Beispiel für Kanalprojektierung

| Linke Kanäle | Rechte Kanäle | Auswertung der Geber | Beschreibung |
|---|---|---|---|
| 0 | 12 | 1oo2 (2v2) | Kanalpaar für 1oo2 (2v2) projektiert, Kanal 0 liegt als E x.0 im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor |
| 1 | 13 | 1oo2 (2v2) | Kanalpaar für 1oo2 (2v2) projektiert, Kanal 1 liegt als E x.1 im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor |
| 2 | 14 | 1oo1 (1v1) | Einzelkanäle für 1oo1 (1v1) projektiert, Kanäle 2 und 14 liegen als E x.2 und E x+1.6 im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor |
| 3 | 15 | 1oo1 (1v1) | Einzelkanäle für 1oo1 (1v1) projektiert, Kanäle 3 und 15 liegen als E x.3 und E x+1.7 im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor |
| 4 | 16 | 1oo2 (2v2) | Kanalpaar für 1oo2 (2v2) projektiert, Kanal 4 liegt als E x.4 im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor |

## Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DI 24 x DC 24V und interner Geberversorgung




* Die Darstellung der Schließer entspricht der Baugruppenbedruckung. In der Regel müssen die Geberkontakte jedoch Öffner sein (wegen sicherem Zustand der Prozessgrößen).

Bild 8-4 Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DI 24 x DC 24V und interner Geberversorgung

## Externe Geberversorgung

Das folgende Bild zeigt, wie die Geber über eine externe Geberversorgung versorgt werden können (z.B. über eine andere Baugruppe: L+). Alle 6 Kanäle einer Kanalgruppe (0 bis 5; 6 bis 11; 12 bis 17 oder 18 bis 23) müssen über dieselbe externe Geberversorgung versorgt werden.

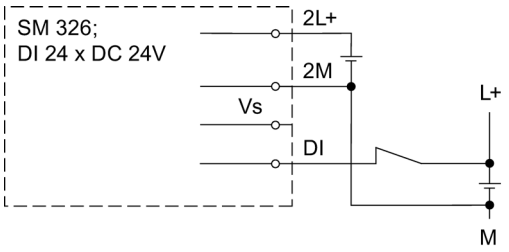



Bild 8-5 Externe Geberversorgung für SM 326; DI 24 x DC 24V

### Hinweis

Beachten Sie, dass bei externer Geberversorgung folgende Fehler nicht erkannt werden können:

- Kurzschluss nach L+ auf der unbeschalteten Geberleitung (Kontakt offen)
- Querschluss zwischen den Kanälen einer Kanalgruppe
- Querschluss zwischen den Kanälen in verschiedenen Kanalgruppen

Bei elektronischen Gebern (und demzufolge Verwendung der externen Geberversorgung) können diese 3 Punkte durch kurzschlussfeste Verlegung der Geberleitungen erfüllt werden.

## 8.3.2 Anwendungsfälle der SM 326; DI 24 x DC 24V

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* mit dem Optionspaket *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems* einstellen müssen.

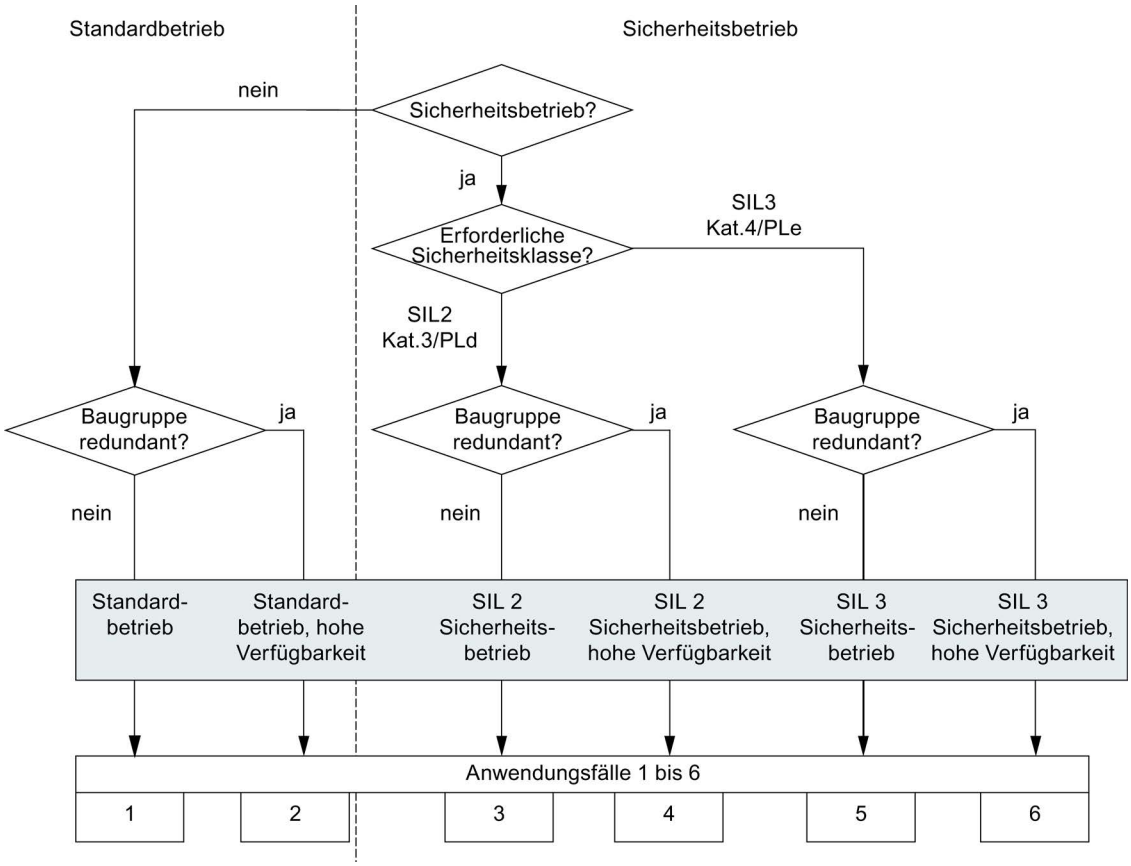



Bild 8-6 Anwendungsfall auswählen - SM 326; DI 24 x DC 24V

**⚠ WARNUNG**

Die erreichbare Sicherheitsklasse ist abhängig von der Geberqualität und von der Größe des Proof-Test-Intervalls nach Norm IEC 61508:2000. Ist die Geberqualität minderer als die, die der erforderlichen Sicherheitsklasse entspricht, müssen die Geber redundant eingesetzt und 2-kanalig angeschlossen werden.

**Hinweis**

Für eine Baugruppe können Sie sowohl 1oo1 (1v1)- als auch 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber projektieren (Beispiel siehe Tabelle *SM 326; DI 24 x DC 24V: Beispiel für Kanalprojektierung* in Kapitel *Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild*).

## 8.3.3 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DI 24 x DC 24V für den Anwendungsfall 1: Standardbetrieb.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 1 – einen Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

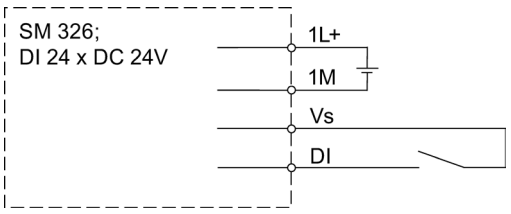



Bild 8-7 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 1 – ein Geber 1-kanalig angeschlossen

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 1

Tabelle 8- 2 Parameter der SM 326; DI 24 x DC 24V zum Anwendungsfall 1

| Parameter | Wertebereich im Standardbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Standardbetrieb | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter für eine Versorgungsgruppe:** | | | |
| Geberversorgung über Baugruppe | aktiviert/deaktiviert | statisch | Versorgungsgruppe |
| Kurzschlusstest | aktiviert/deaktiviert * (nur wenn "Geberversorgung über Baugruppe" aktiviert) | statisch | Versorgungsgruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| * Vs taktet nicht, wenn der Kurzschlusstest deaktiviert ist. | | | |

## 8.3.4 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 326; DI 24 x DC 24V für den Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 2 – einen Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig an die beiden Digitalbaugruppen angeschlossen. Die Geber müssen über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

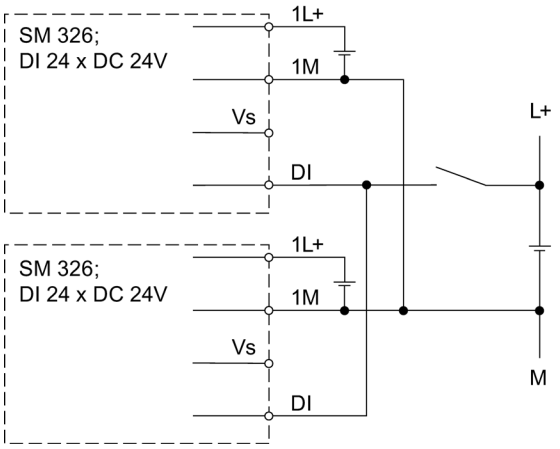



Bild 8-8 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 2 – ein Geber 1-kanalig angeschlossen

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 2 – zwei redundante Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei redundante Geber jeweils 1-kanalig an die beiden Digitalbaugruppen angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

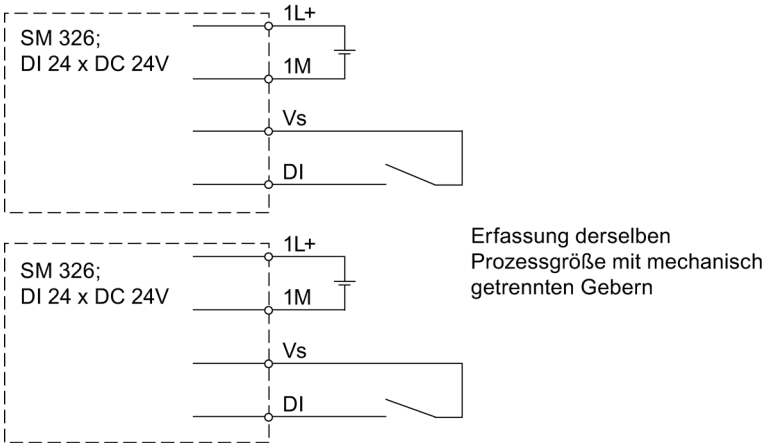



Bild 8-9 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 2 – zwei redundante Geber 1-kanalig angeschlossen

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 2

Tabelle 8- 3 Parameter der SM 326; DI 24 x DC 24V zum Anwendungsfall 2

| Parameter | Wertebereich im Standardbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Standardbetrieb | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter für eine Versorgungsgruppe:** | | | |
| Geberversorgung über Baugruppe | • deaktiviert (bei Geber 1-kanalig)<br>• aktiviert/deaktiviert (bei Geber redundant) | statisch | Versorgungsgruppe |
| Kurzschlusstest | aktiviert/deaktiviert * (nur wenn "Geberversorgung über Baugruppe" aktiviert ist) | statisch | Versorgungsgruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz" **** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | (Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs) | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| Reaktion nach Diskrepanz | • Signale "Und" verknüpfen<br>• Signale "Oder" verknüpfen<br>• letzten gültigen Wert verwenden | statisch | redundantes Baugruppenpaar |

***** Vs taktet nicht, wenn der Kurzschlusstest deaktiviert ist.

****** Im Standardbetrieb liegen bei redundanter Projektierung zwei Digitalwerte vor, die Sie im Standard-Anwenderprogramm auswerten müssen.

## 8.3.5 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DI 24 x DC 24V Digitalbaugruppe für den Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 3 – einen einkanaligen Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

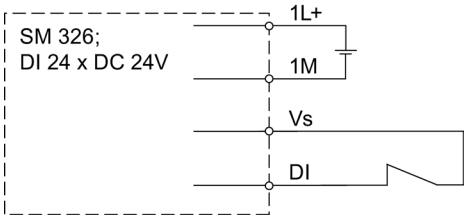



Bild 8-10 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 3 – ein Geber 1-kanalig angeschlossen

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Um mit dieser Verdrahtung SIL 2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

## Einstellbare Parameter der zum Anwendungsfall 3

Tabelle 8- 4 Parameter der SM 326; DI 24 x DC 24V zum Anwendungsfall 3

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| **F-Parameter:** | | | |
| F-Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter für eine Versorgungsgruppe:** | | | |
| Geberversorgung über Baugruppe | aktiviert/deaktiviert | statisch | Versorgungsgruppe |
| Kurzschlusstest | aktiviert/deaktiviert * (nur wenn "Geberversorgung über Baugruppe" aktiviert ist) | statisch | Versorgungsgruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal/Kanalpaar |
| * Vs taktet nicht, wenn der Kurzschlusstest deaktiviert ist. | | | |

## 8.3.6 Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 326; DI 24 x DC 24V Digitalbaugruppe für den Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 4 – einen Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) an die beiden Digitalbaugruppen angeschlossen. Die Geber müssen über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

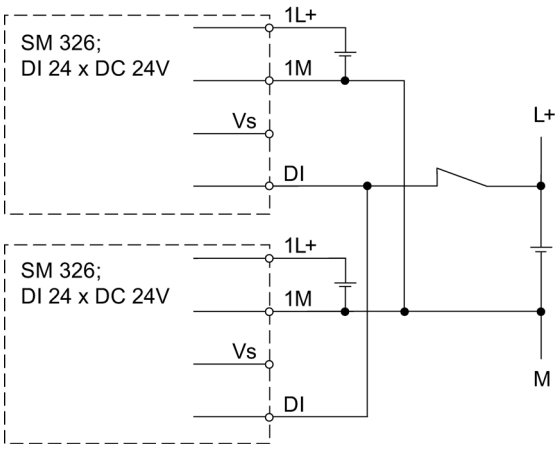



Bild 8-11 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 4 – ein Geber 1-kanalig angeschlossen

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Um mit dieser Verdrahtung SIL2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 4 – zwei redundante Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei redundante Geber jeweils 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) an die beiden Digitalbaugruppen angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

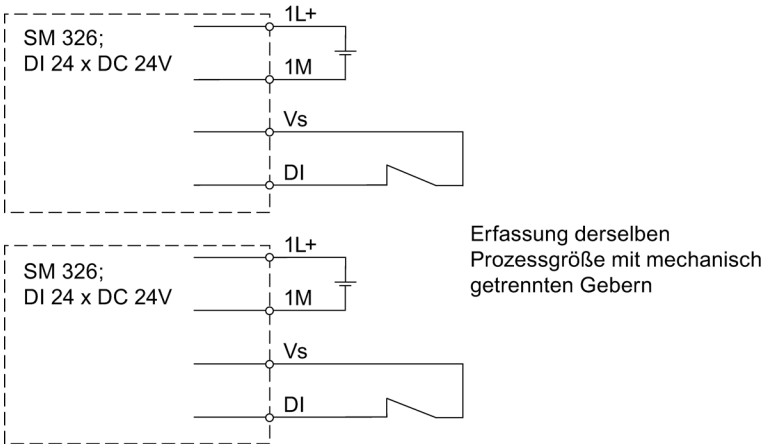



Bild 8-12 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 4 – zwei redundante Geber 1-kanalig angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Einstellbare Parameter der zum Anwendungsfall 4

Tabelle 8- 5 Parameter der SM 326; DI 24 x DC 24V zum Anwendungsfall 4

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| **F-Parameter:** | | | |
| F-Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter für eine Versorgungsgruppe:** | | | |
| Geberversorgung über Baugruppe | aktiviert/deaktiviert | statisch | Versorgungsgruppe |
| Kurzschlusstest | aktiviert/deaktiviert * (nur wenn "Geberversorgung über Baugruppe" aktiviert ist) | statisch | Versorgungsgruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | (Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs) | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| * Vs taktet nicht, wenn der Kurzschlusstest deaktiviert ist. | | | |

## 8.3.7 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 326; DI 24 x DC 24V Digitalbaugruppe für den Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)".

### Interne Geberversorgung beim Anschluss von einem Geber an die Baugruppe

**Hinweis**

Generell gilt, wenn Sie *einen* Geber an zwei Eingänge der Baugruppe anschließen und die baugruppeninterne Geberversorgung verwenden, müssen Sie die Geberversorgung der linken Baugruppenhälfte verwenden 1Vs (Pin 4) oder 2Vs (Pin 11).

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5 – einen Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig an zwei jeweils *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

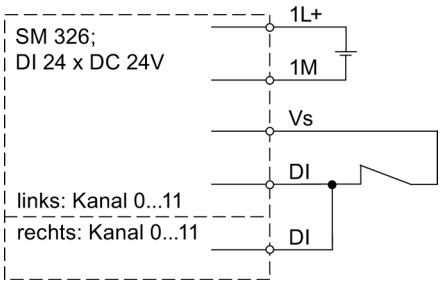


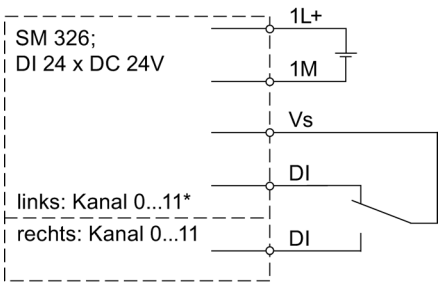

Bild 8-13 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 5 – ein Geber 1-kanalig angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5 – einen antivalenten Geber 2-kanalig antivalent anschließen

Pro Prozesssignal wird ein antivalenter Geber 2-kanalig antivalent an zwei jeweils *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden. Die linken Kanäle auf der Baugruppe liefern die Nutzsignale. D. h., sofern keine Fehler festgestellt werden, liegen diese Signale im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor.




* Die linken Kanäle liefern die Nutzsignale

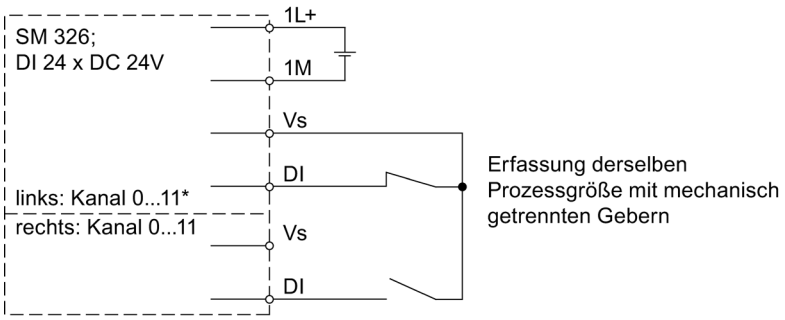
Bild 8-14 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 5 – ein antivalenter Geber 2-kanalig antivalent angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5 – zwei einkanalige Geber 2-kanalig antivalent anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei einkanalige Geber 2-kanalig antivalent an zwei jeweils *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden. Die linken Kanäle auf der Baugruppe liefern die Nutzsignale. D. h., sofern keine Fehler festgestellt werden, liegen diese Signale im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor.




* Die linken Kanäle liefern die Nutzsignale

Bild 8-15 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 5 – zwei einkanalige Geber 2-kanalig antivalent angeschlossen

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5 – einen zweikanaligen Geber 2-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein zweikanaliger Geber 2-kanalig an zwei jeweils *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

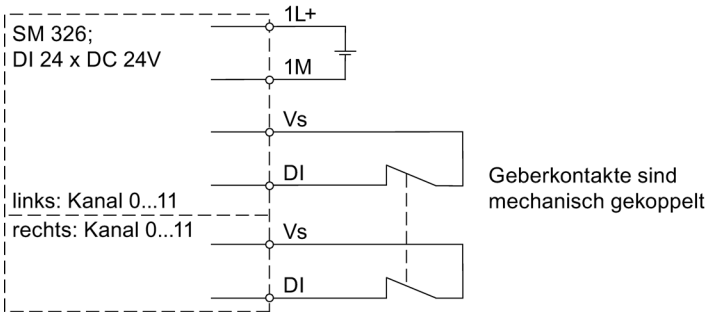



Bild 8-16 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 5 – ein zweikanaliger Geber 2-kanalig angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5 – zwei einkanalige Geber 2-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei einkanalige Geber 2-kanalig an zwei jeweils *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

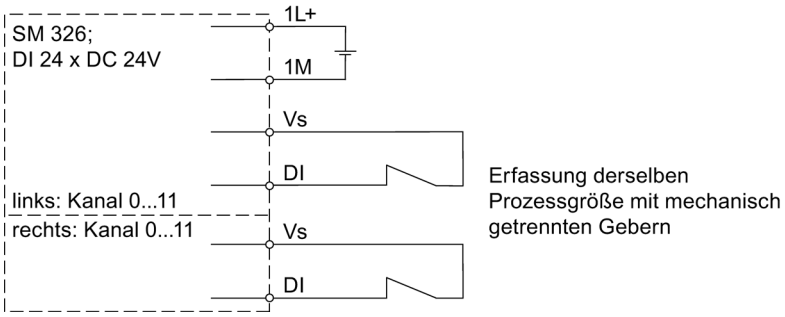



Bild 8-17 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 5 – zwei einkanalige Geber 2-kanalig angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 5

Tabelle 8- 6 Parameter der SM 326; DI 24 x DC 24V zum Anwendungsfall 5

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| **F-Parameter:** | | | |
| F-Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter für eine Versorgungsgruppe:** | | | |
| Geberversorgung über Baugruppe | aktiviert/deaktiviert | statisch | Versorgungsgruppe |
| Kurzschlusstest | aktiviert/deaktiviert * (nur wenn "Geberversorgung über Baugruppe" aktiviert ist) | statisch | Versorgungsgruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanalpaar |
| Auswertung der Geber | 1oo2 (2v2)-Auswertung | statisch | Kanalpaar |
| Art der Geberverschaltung | • 2-kan. äqui.<br>• 2-kan. antiv.<br>• 1-kan. | statisch | Kanalpaar |
| Diskrepanzverhalten | (nur bei 2-kan.)<br>• letzten gültigen Wert bereitstellen<br>• 0-Wert bereitstellen | statisch | Kanalpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms (nur bei 2-kan.) | statisch | Kanalpaar |
| * Vs taktet nicht, wenn der Kurzschlusstest deaktiviert ist. | | | |

## 8.3.8 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 326; DI 24 x DC 24V Digitalbaugruppe für den Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V (Seite 109)".

### Interne Geberversorgung beim Anschluss von einem Geber an die Baugruppe

**Hinweis**

Generell gilt, wenn Sie *einen* Geber an zwei Eingänge der Baugruppe anschließen und die baugruppeninterne Geberversorgung verwenden, müssen Sie die Geberversorgung der linken Baugruppenhälfte verwenden 1Vs (Pin 4) oder 2Vs (Pin 11).

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 6 – zwei redundante, einkanalige Geber 1-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei redundante, einkanalige Geber benötigt. Pro Baugruppe wird ein Geber 1-kanalig an zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.

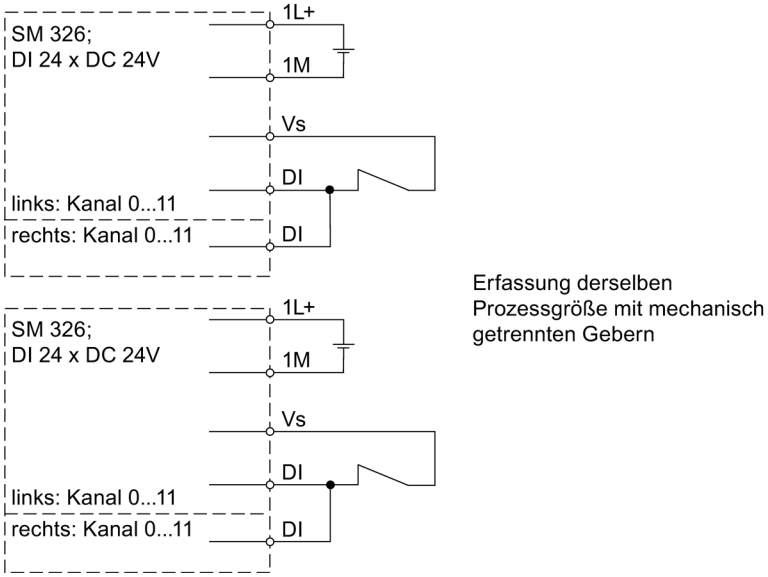


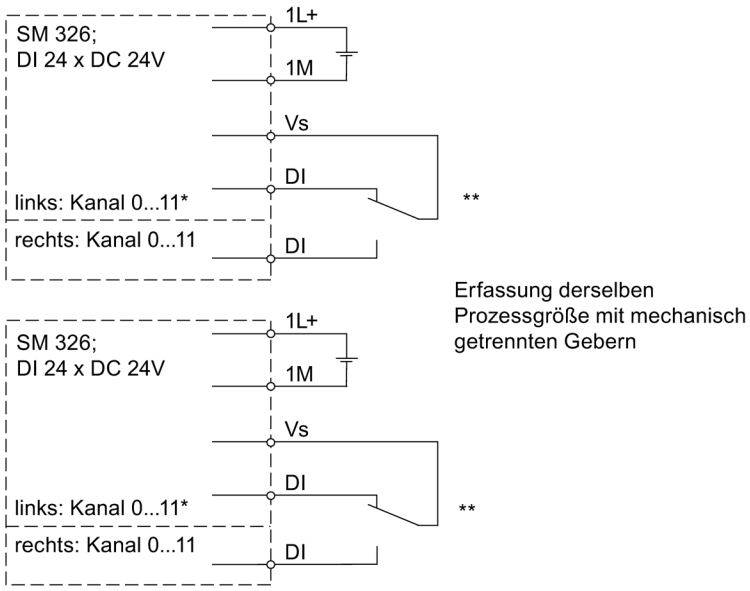

Bild 8-18 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 6 – zwei redundante, einkanalige Geber 1-kanalig angeschlossen

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 6 – zwei redundante, antivalente Geber 2-kanalig antivalent anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei redundante, antivalente Geber benötigt. Pro Baugruppe wird ein antivalenter Geber an jeweils zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden. Die linken Kanäle auf der Baugruppe liefern die Nutzsignale. D. h., sofern keine Fehler festgestellt werden, liegen diese Signale im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor.




* Die linken Kanäle liefern Nutzsignale
** alternativ können Sie zwei einkanalige Geber anschließen

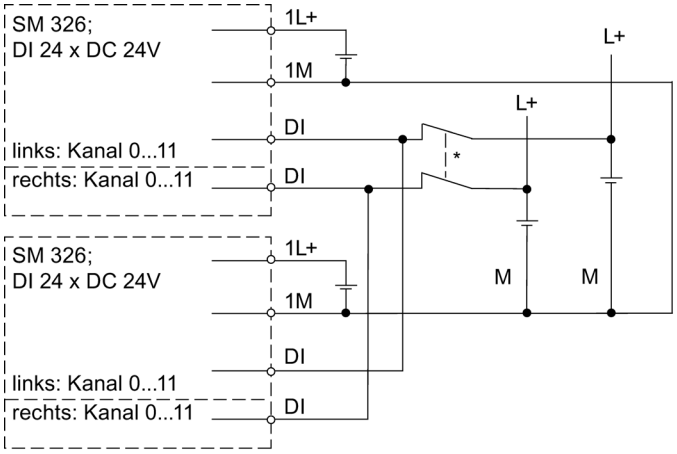
Bild 8-19 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 6 – zwei redundante, antivalente Geber 2-kanalig antivalent angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 6 – einen zweikanaligen Geber 2-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal wird ein zweikanaliger Geber 2-kanalig an die beiden Digitalbaugruppen (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber müssen über eine externe Geberversorgung versorgt werden.




* Geberkontakte sind mechanisch gekoppelt; alternativ können Sie zwei einkanalige Geber anschließen

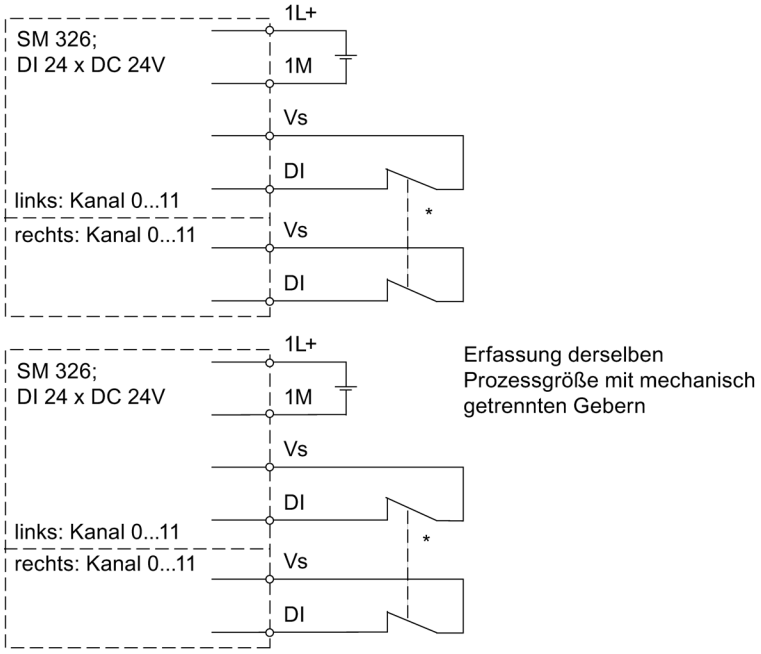
Bild 8-20 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 6 – ein zweikanaliger Geber 2-kanalig angeschlossen

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 6 – zwei zweikanalige, redundante Geber 2-kanalig anschließen

Pro Prozesssignal werden zwei zweikanalige, redundante Geber benötigt. Pro Baugruppe wird ein Geber 2-kanalig an zwei jeweils *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden.




* Geberkontakte sind mechanisch gekoppelt; alternativ können Sie zwei einkanalige Geber anschließen

Bild 8-21 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 24 x DC 24V für Anwendungsfall 6 – zwei zweikanalige, redundante Geber 2-kanalig angeschlossen

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 6

Tabelle 8- 7 Parameter der SM 326; DI 24 x DC 24V zum Anwendungsfall 6

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| **F-Parameter:** | | | |
| F-Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter für eine Versorgungsgruppe:** | | | |
| Geberversorgung über Baugruppe | aktiviert/deaktiviert | statisch | Versorgungsgruppe |
| Kurzschlusstest | aktiviert/deaktiviert * (nur wenn "Geberversorgung über Baugruppe" aktiviert ist) | statisch | Versorgungsgruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanalpaar |
| Auswertung der Geber | 1oo2 (2v2)-Auswertung | statisch | Kanalpaar |
| Art der Geberverschaltung | • 2-kan. äqui.<br>• 2-kan. antiv.<br>• 1-kan. | statisch | Kanalpaar |
| Diskrepanzverhalten | (nur bei 2-kan.)<br>• letzten gültigen Wert bereitstellen<br>• 0-Wert bereitstellen | statisch | Kanalpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms (nur bei 2-kan.) | statisch | Kanalpaar |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | (Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs) | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| * Vs taktet nicht, wenn der Kurzschlusstest deaktiviert ist. | | | |

## 8.3.9 Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V

### Diagnose durch LED-Anzeige

Die F-SM zeigt Ihnen Fehler über seine SF-LED (Sammelfehler-LED) an. Die SF-LED leuchtet, sobald eine Diagnosefunktion von der F-SM ausgelöst wird.

Die SF-LED blinkt, wenn ein Fehler gegangen ist, aber noch nicht quittiert wurde. Sie erlischt, wenn alle Fehler behoben und quittiert sind.

**Die SF-LED blinkt solange, bis Sie nach einem Baugruppenfehler die Passivierung quittiert haben.**

### Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet. Einige Diagnosemeldungen treten nur in bestimmten Anwendungsfällen auf.

Tabelle 8- 8 Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| Interner Kurzschluss oder Geberversorgung defekt | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Kanal | ja |
| Kurzschluss nach L+ auf der unbeschalteten Geberleitung (Kontakt offen) | | | |
| Masse-Kurzschluss oder Geberversorgung defekt | | | |
| Diskrepanzfehler (1oo2 (2v2)-Auswertung) | **5, 6** | | |
| externe Hilfsspannung fehlt | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Baugruppe | nein |
| Baugruppe nicht parametriert | | | |
| falsche Parameter in Baugruppe | | | |
| Kommunikationsstörung | | | |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | | | |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | | | |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | | | |
| Prozessorausfall | | | |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | | | |
| interner Fehler in der Leseschaltung / Prüf-aufschaltung | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Kanal | |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | **3, 4, 5, 6** | Baugruppe | |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | | | |
| Telegramm-Rahmenfehler | **1,2** | Baugruppe | |

## Kurzschluss nach M und L+

Die internen Kurzschlusstests verlaufen folgendermaßen:

- Kurzschluss nach Masse wird immer getestet, unabhängig von der Projektierung
- Kurzschluss nach L+ wird nur getestet, wenn in *HW Konfig* "Geberversorgung über Baugruppe" und "Kurzschlusstest" projektiert sind.

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In folgender Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen der SM 326; DI 24 x DC 24V mögliche Fehlerursachen und die entsprechenden Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 8- 9 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 326; DI 24 x DC 24V

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Interner Kurzschluss oder Geberversorgung defekt | interner Fehler der Geberversorgung | Baugruppe tauschen |
| Kurzschluss nach L+ auf der unbeschalteten Geberleitung (Kontakt offen) | Kurzschluss nach L+ der unbeschalteten Geberleitung (Kontakt offen) | Kurzschluss beseitigen |
| Masse-Kurzschluss oder Geberversorgung defekt | Kurzschluss des Eingangs nach M | Kurzschluss beseitigen |
| | interner Fehler der Geberversorgung | Baugruppe tauschen |
| Kurzschluss an der unbeschalteten Geberleitung (Kontakt offen) | Kurzschluss der unbeschalteten Geberleitung nach M | Kurzschluss beseitigen |
| | Unterbrechung der Leitung zwischen Baugruppe und Geber | Leitungsverbindung herstellen |
| Diskrepanzfehler<br>(1oo2 (2v2)-Auswertung) | Prozesssignal fehlerhaft<br>Geber defekt | Prozesssignal kontrollieren, ggf. Geber tauschen |
| | zu kleine Diskrepanzzeit parametriert | Prüfung der Parametrierung der Diskrepanzzeit |
| externe Hilfsspannung fehlt | Versorgungsspannung L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung L+ zuführen |
| Baugruppe nicht parametriert | keine Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| falsche Parameter in Baugruppe | fehlerhafte Parameter an Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| Kommunikationsstörung | Störung der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe , z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der PROFIBUS-Verbindung<br>Beseitigung der Störungen |
| | Überwachungszeit für das Sicherheitstelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer auslesen |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | interner Fehler der Versorgungsspannung L+ | Baugruppe tauschen |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | Überlast durch Diagnoseabfrage (SFCs) | Diagnoseabfragen verringern |
| | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und Versorgungsspannung AUS/EIN schalten |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Prozessorausfall | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| interner Fehler in der Leseschaltung / Prüfaufschaltung | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen, durch Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |
| Telegramm-Rahmenfehler | Lebenszeichen und/oder Prüfwert im Datentelegramm eingetragen | Prüfung des Datentelegramms auf den Eintrag "0" für Lebenszeichen und Prüfwert |

## 8.3.10 Technische Daten - SM 326; DI 24 x DC 24V

### Übersicht

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| **Maße und Gewicht** | | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 80 x 125 x 120 | |
| Gewicht | ca. 442 g | |
| **Baugruppenspezifische Daten** | | |
| Umparametrieren im RUN (CiR) möglich | ja (nur im abgeschalteten Sicherheitsbetrieb) | |
| • Verhalten der nicht parametrierten Eingänge während CiR | liefern den vor der Parametrierung zuletzt gültigen Prozesswert | |
| Unterstützt Zeitstempelung | ja | |
| • Genauigkeit | 20 bis 30 ms | |
| Anzahl der Eingänge | | |
| • 1-kanalig | 24 | |
| • 2-kanalig | 12 | |
| Belegter Adressbereich | | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 10 Byte | |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 4 Byte | |
| Leitungslänge | | |
| • ungeschirmt | max. 100 m | |
| • geschirmt | max. 200 m | |
| Frontstecker | 40-polig | |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | | |
| • nach IEC 61508:2000 | SIL 3 | |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | Kat. 4/PLe | |
| Sicherheitskenngrößen | SIL 2 | SIL 3 |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) | < 1,00E-04 | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) | < 1,00E-08 | < 1,00E-09 |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Spannungen, Ströme, Potenziale** | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik und Geber 1L+, 2L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | ja |
| • Spannungsausfallüberbrückung (gilt nicht für Geberversorgungsausgänge) | 5 ms |
| Anzahl der gleichzeitig ansteuerbaren Eingänge | |
| • waagerechter Aufbau<br>bis 40 °C<br>bis 60 °C | 24<br>24 (bei 24 V)<br>18 (bei 28,8 V) |
| • senkrechter Aufbau<br>bis 40 °C | 24 |
| Potenzialtrennung | |
| • zwischen Kanälen und Rückwandbus | ja |
| • zwischen den Kanälen in Gruppen zu | 12 |
| Zulässige Potenzialdifferenz zwischen verschiedenen Stromkreisen | DC 75 V<br>AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | DC 500V / AC 350V für 1 min<br>bzw. DC 600V für 1s |
| Stromaufnahme | |
| • aus Rückwandbus | max. 100 mA |
| • aus Lastspannung 1L+, 2L+ (ohne Geber) | max. 450 mA |
| Verlustleistung der Baugruppe | typ. 10 W |
| **Status, Alarme, Diagnose** | |
| Statusanzeige | grüne LED pro Kanal |
| Alarme | |
| • Diagnosealarm | parametrierbar |
| Diagnosefunktionen | parametrierbar |
| • Sammelfehleranzeige | rote LED (SF) |
| • Anzeige fehlersicherer Betrieb | grüne LED (SAFE) |
| • Diagnoseinformation auslesbar | möglich |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Geberversorgungsausgänge** | |
| Anzahl der Ausgänge | 4 |
| Potenzialtrennung zwischen Kanälen und Rückwandbus | ja |
| • in Gruppen zu | 2 |
| Ausgangsspannung | |
| • belastet | min. L+ (-1,5 V) |
| Ausgangsstrom | |
| • Nennwert | 400 mA |
| • zulässiger Bereich | 0 bis 400 mA |
| zusätzliche (redundante) Einspeisung | zulässig |
| Kurzschlussschutz | ja, elektronisch |
| **Daten zur Auswahl eines Gebers** | |
| Eingangsspannung | |
| • Nennwert | DC 24 V |
| • bei Signal "1" | 11 bis 30 V |
| • bei Signal "0" | - 30 bis 5 V |
| Eingangsstrom | |
| • bei Signal "1" | typ. 10 mA |
| Eingangskennlinie | nach IEC 61131-2, Typ 1 |
| Anschluss von 2-Draht-BERO | möglich, wenn Parameter "mit Kurzschlusstest" auf "nein" |
| zulässiger Ruhestrom | max. 2 mA |
| **Zeit, Frequenz** | |
| Interne Aufbereitungszeit (ohne Eingangsverzögerung) für | min. / max. |
| • Standardbetrieb | 6 ms / 22 ms |
| • Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd | 10 ms / 23 ms |
| • Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe | 10 ms / 22 ms |
| Eingangsverzögerung | |
| • bei "0" nach "1" | 2,1 bis 3,4 ms |
| • bei "1" nach "0" | 2,1 bis 3,4 ms |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Quittierungszeit | |
| • im Sicherheitsbetrieb mit Geberauswertung 1oo1 (1v1) | max. 29 ms |
| • im Sicherheitsbetrieb mit Geberauswertung 1oo2 (2v2) | max. 29 ms |
| Minimale Gebersignaldauer | siehe Tabelle *Mindestdauer der Gebersignale für ihre korrekte Erfassung durch die SM 326; DI 24 x DC 24 V* im Kapitel "Anforderungen an Geber und Aktoren für den Sicherheitsbetrieb der F-SMs (Seite 52)". |

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei dieser F-SM eine größere Kabellänge möglich.

# 8.4 SM 326; DI 8 x NAMUR

## 8.4.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7326-1RF00-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 326; DI 8 x NAMUR verfügt über folgende Eigenschaften:

- SIMATIC S7-Ex-Digitalbaugruppe,

  geeignet zum Anschluss von Signalen aus dem Ex-Bereich
- 8 Eingänge 1-kanalig bzw. 4 Eingänge 2-kanalig, potenzialgetrennt untereinander
- Eingangsnennspannung DC 24 V
- geeignet für folgende Geber
  - nach DIN 19234 bzw. NAMUR (mit Diagnoseauswertung)
  - beschaltete mechanische Kontakte (mit Diagnoseauswertung)
- 8 kurzschlussfeste Geberversorgungen für jeweils 1 Kanal, potenzialgetrennt untereinander
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Statusanzeige pro Kanal (grüne LED)
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- einsetzbar im Standard- und Sicherheitsbetrieb

**Hinweis**

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für ein Proof-Test-Intervall von 10 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden.

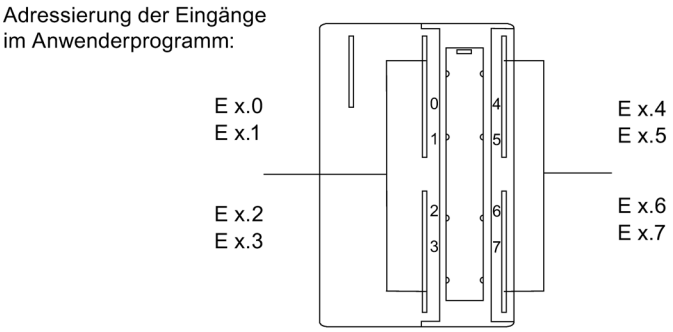
## Einhaltung von Luft- und Kriechstrecken im Ex-Bereich

**Hinweis**

Bei der Digitaleingabebaugruppe SM 326; DI 8 x NAMUR muss die Zuführung von L+ / M zur Einhaltung der Luft- und Kriechstrecken im Ex-Bereich über die Leitungskammer (Best.-Nr. 6ES7393-4AA10-0AA0) erfolgen (siehe Kapitel "Besonderheiten beim Verdrahten der SM 326; DI 8 x NAMUR für den Ex-Bereich (Seite 121)").

## Adressbelegung

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.




x = Baugruppen-Anfangsadresse

Bild 8-22 Adressbelegung für SM 326; DI 8 x NAMUR

## Frontansicht

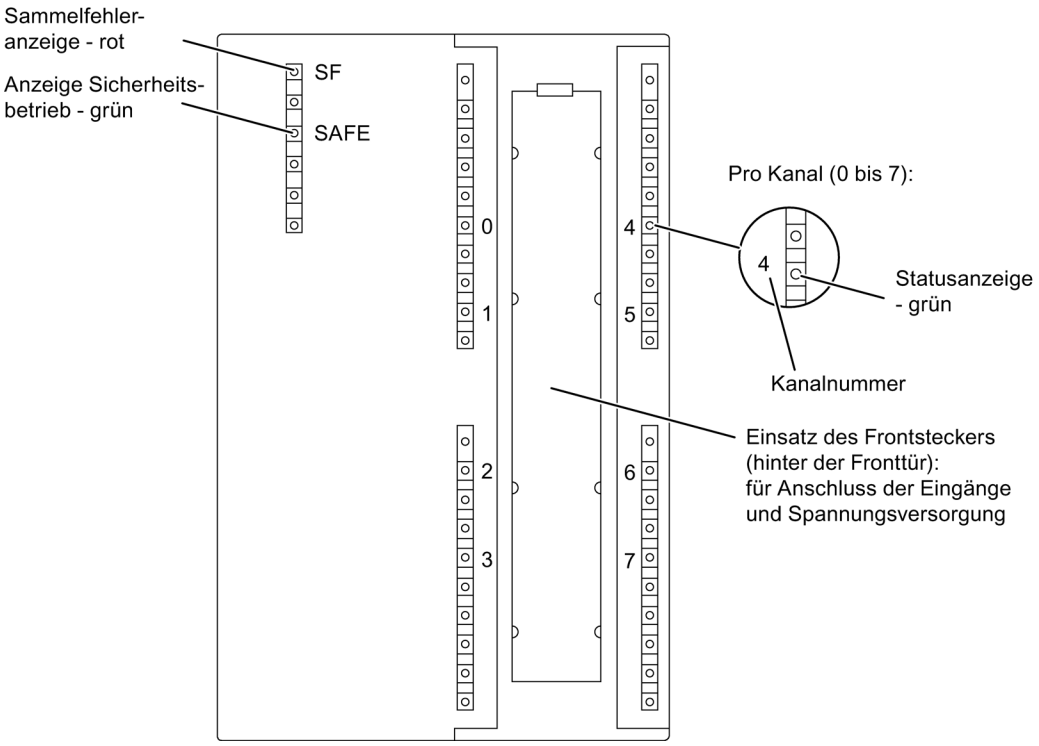
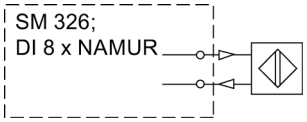



Bild 8-23 Frontansicht der SM 326; DI 8 x NAMUR

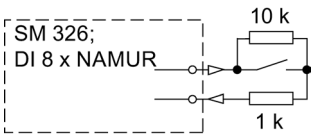
## Anschließbare Geber

Das folgende Bild zeigt die möglichen Geber und deren Anschluss an die SM 326; DI 8 x NAMUR.




NAMUR-Geber Überwachung auf

- Drahtbruch
- Kurzschluss




Beschalteter Kontakt mit Überwachung auf

- Drahtbruch
- Kurzschluss

  (Widerstände direkt am Kontakt)

## Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DI 8 x NAMUR.

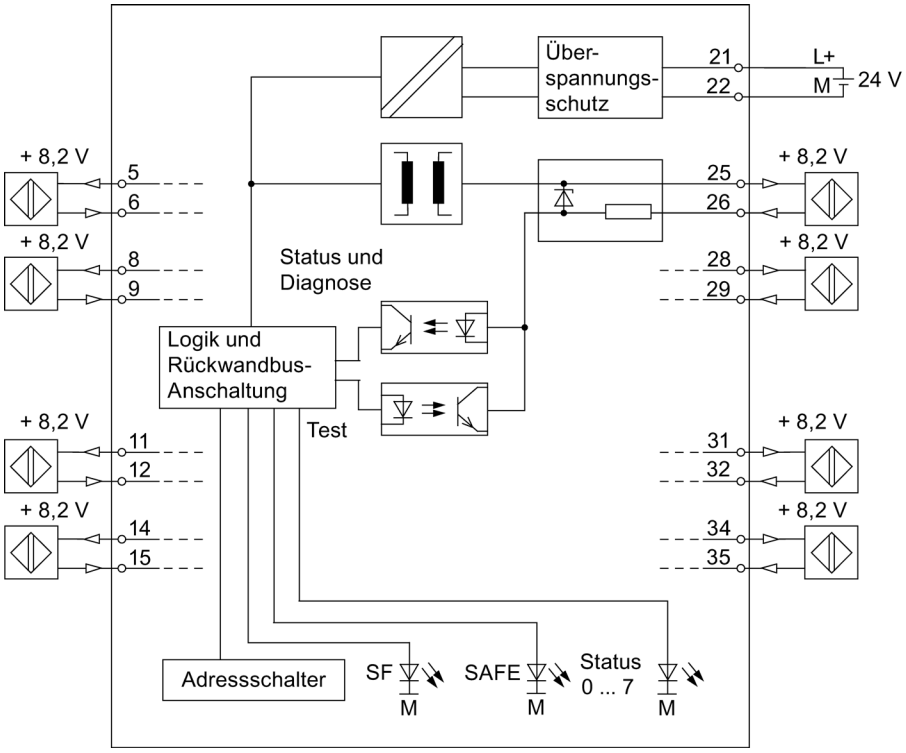



Bild 8-24 Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DI 8 x NAMUR

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Eingänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

Bei 1oo2 (2v2)-Auswertung der Geber wird die Anzahl der Kanäle halbiert.

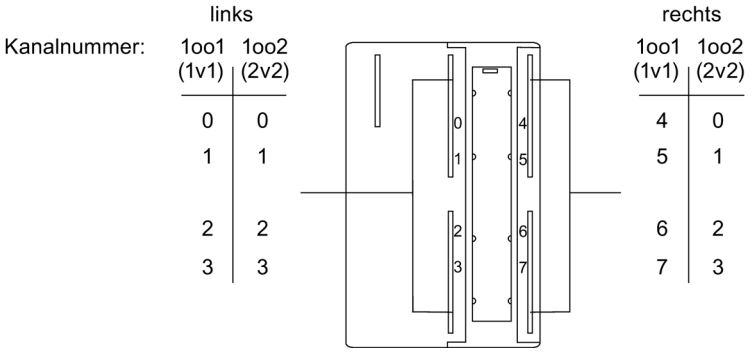



Bild 8-25 Kanalnummern für SM 326; DI 8 x NAMUR

## 8.4.2 Besonderheiten beim Verdrahten der SM 326; DI 8 x NAMUR für den Ex-Bereich

### Leitungskammer für SM 326; DI 8 x NAMUR im Ex-Bereich

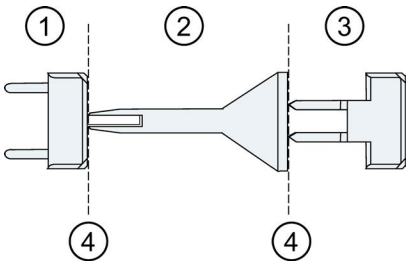
Beachten Sie folgenden Hinweis beim Einsatz der SM 326; DI 8 x NAMUR für den explosionsgefährdeten Bereich:

**Hinweis**

Bei der Digitaleingabebaugruppe SM 326; DI 8 x NAMUR muss die Zuführung von L+ / M zur Einhaltung der Luft- und Kriechstrecken im explosionsgefährdeten Bereich über eine Leitungskammer erfolgen.

### Leitungskammer

Bestellnummer: 6ES7393-4AA10-0AA0; 5 Stück

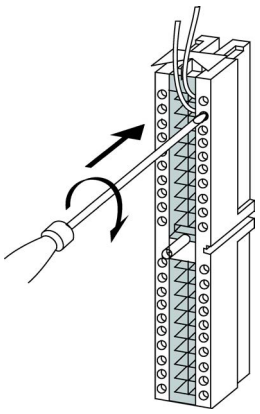
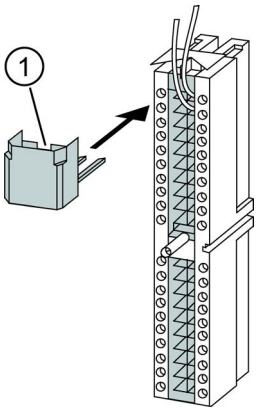


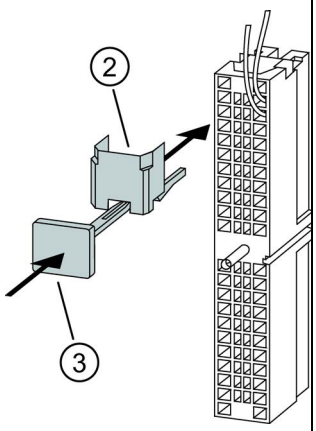
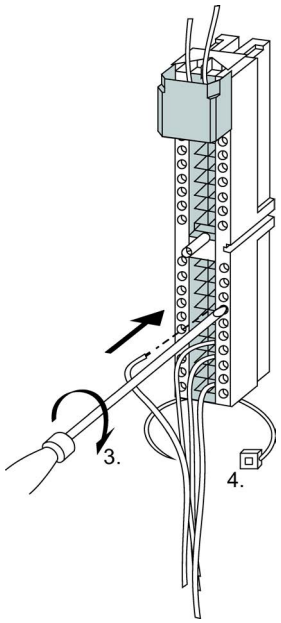

① Leitungskammer für Schraubtechnik
② Hilfskeil für Federklemmtechnik
③ Leitungskammer für Federklemmtechnik
④ Trennlinien (Bruchstellen):
hier die 3 Teile auseinander brechen

Bild 8-26 Leitungskammer für SM 326; DI 8 x NAMUR

## Frontstecker verdrahten für SM 326; DI 8 x NAMUR im Ex-Bereich

Verdrahten Sie den 40poligen Frontstecker wie folgt:

| Schritt | Grafik | Beschreibung |
|---|---|---|
| 1. |  | Befestigen Sie die Versorgungsleitungen in den Klemmen 21 (L+) und 22 (M) und führen sie diese nach oben heraus. |
| 2. a |  | Setzen Sie die Leitungskammer in die Klemmen (3 und 23) des Frontsteckers ein.<br>**Schraubtechnik:**<br>Schrauben Sie anschließend die Schrauben zu den Klemmen 3 und 23 fest.<br>① Leitungskammer Schraubtechnik |

| Schritt | Grafik | Beschreibung |
|---|---|---|
| **2. b** |  | **Federklemmtechnik:**<br>Benutzen Sie anstatt des Schraubendrehers den mitgelieferten Hilfskeil zur Montage der Leitungskammer.<br>② Leitungskammer Federklemmtechnik<br>③ Hilfskeil Federklemmtechnik |
| **3.**<br><br>**4.** |  | Verdrahten Sie die Prozessleitungen und führen Sie diese nach unten heraus.<br><br>Vergessen Sie nicht, die beiliegende Zugentlastung für die Leitungsstränge anzulegen. |

**Ergebnis:** Damit ist eine trennungssichere Verbindung der Leitungskammer mit dem Frontstecker gewährleistet und somit sind die Sicherheitsanforderungen des Explosionsschutzes erfüllt.

## Minimale Fadenlänge bei SM 326; DI 8 x NAMUR für Ex-Bereich

**⚠WARNUNG**

Zwischen den Anschlüssen mit sicherer Funktionskleinspannung und eigensicheren Anschlüssen der SM 326; DI 8 x NAMUR ist eine minimale **Fadenlänge von 50 mm** einzuhalten. Innerhalb des Frontsteckers wird dies durch den Einsatz der Leitungskammer erreicht.

Zwischen den einzelnen Baugruppen kann es ebenfalls vorkommen, dass die minimale Fadenlänge nicht eingehalten wird, z. B. beim gemischtem Einsatz von Ex- und Standardbaugruppen, wenn die minimale Fadenlänge zwischen leitenden Teilen von Ex- und Standardbaugruppen < 50 mm beträgt.

Sie haben dann folgende Möglichkeiten, um die Fadenlänge zwischen den Baugruppen einzuhalten:

- Stecken Sie die SM 326; DI 8 x NAMUR innerhalb der S7-300/ET 200M immer als letzte Baugruppe (ganz rechts) auf die Profilschiene, dann wird durch die Baugruppenbreite der SM 326; DI 8 x NAMUR die Fadenlänge zur linken Nachbarbaugruppe automatisch eingehalten.
- Wenn das nicht möglich ist, dann setzen Sie zwischen den betroffenen Ex- und Standardbaugruppen die Platzhalterbaugruppe DM 370 ein.
- Bei Verwendung der Busmodule des aktiven Rückwandbusses können Sie auch den Ex-Trennsteg einsetzen.

**⚠WARNUNG**

Bei der Verdrahtung müssen Sie auf strikte Trennung von eigensicheren und nicht eigensicheren Leitungen achten. Sie sind in getrennten Kabelkanälen zu führen.

## Weitere Informationen zum Ex-Bereich

Informieren Sie sich im Referenzhandbuch *Automatisierungssysteme S7-300, M7-300, ET 200M, Ex-Peripheriebaugruppen* über den Einsatz von DM 370 und Ex-Trennsteg, sowie über die Trennung von eigensicheren und nicht eigensicheren Leitungen.

## 8.4.3 Anwendungsfälle der SM 326; DI 8 x NAMUR

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* mit dem Optionspaket S7 *Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems* einstellen müssen.

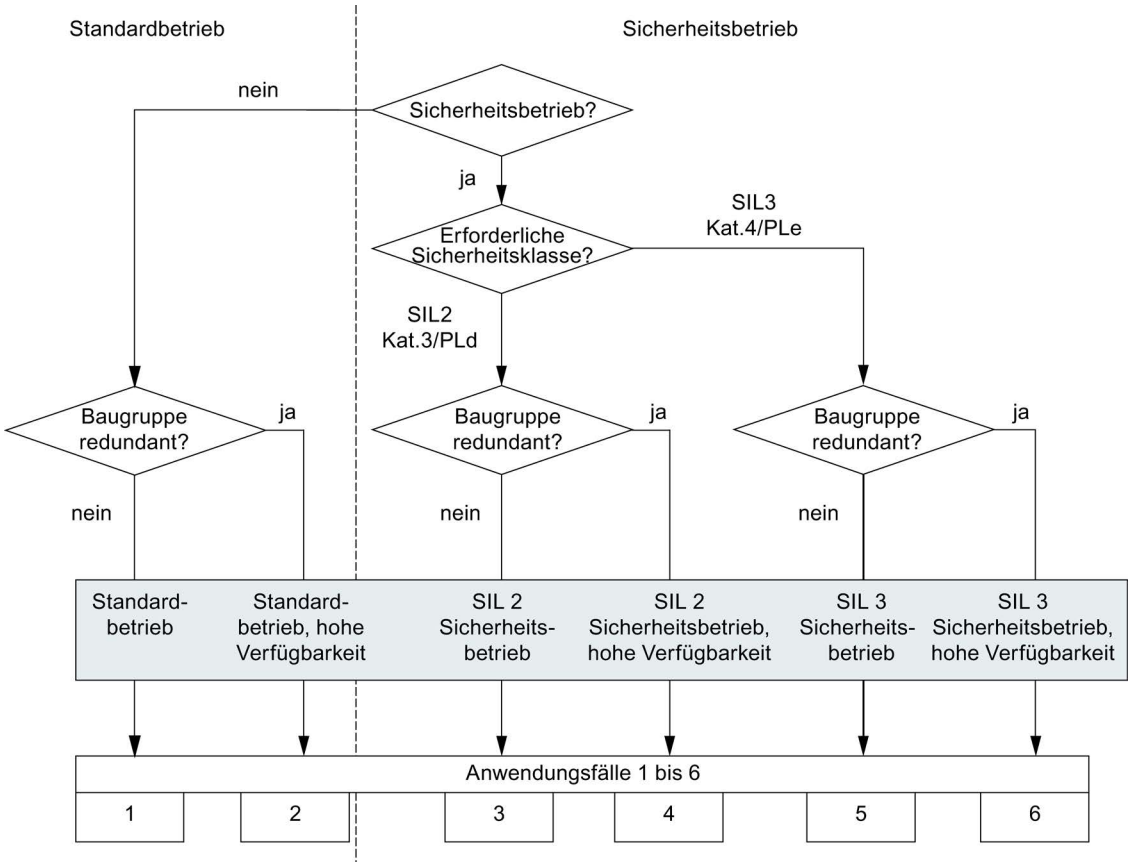



Bild 8-27 Anwendungsfall auswählen - SM 326; DI 8 x NAMUR

**⚠WARNUNG**

Die erreichbare Sicherheitsklasse ist abhängig von der Geberqualität und von der Größe des Proof-Test-Intervalls nach Norm IEC 61508:2000. Ist die Geberqualität minderer als die, die der erforderlichen Sicherheitsklasse entspricht, muss der Geber redundant eingesetzt und 2-kanalig angeschlossen werden.

## 8.4.4 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb und Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL 2 (Kategorie 3)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DI 8 x NAMUR für

- den Anwendungsfall 1: Standardbetrieb und
- den Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR (Seite 134)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 1 und 3

Pro Prozesssignal wird ein einkanaliger Geber 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) an die Digitalbaugruppe angeschlossen. Die Geberversorgung Vs wird von der Digitalbaugruppe zur Verfügung gestellt.

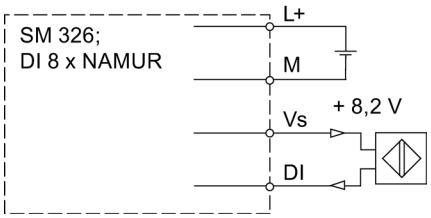



Bild 8-28 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 8 x NAMUR für Anwendungsfall 1 und 3

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Um mit dieser Verdrahtung SIL2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 1 und 3

Tabelle 8- 10 Parameter SM 326; DI 8 x NAMUR zum Anwendungsfall 1 und 3

| Parameter | Wertebereich im | | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|---|
| | Sicherheitsbetrieb | Standardbetrieb | | |
| **Register "Eingänge"** | | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Sicherheitsbetrieb | aktiviert | deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | — | statisch | Baugruppe |
| Geberauswertung | 1oo1 (1v1)-Auswertung | — | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | | |
| Redundanz | keine | — | statisch | Baugruppe |

## 8.4.5 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit und Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL 2 (Kategorie 3) mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DI 8 x NAMUR für

- den Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit und
- den Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR (Seite 134)".

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 2 und 4

Pro Prozesssignal werden zwei einkanalige, redundante Geber jeweils 1-kanalig (1oo1 (1v1)-Auswertung) an die beiden Digitalbaugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung Vs wird von der jeweiligen Digitalbaugruppe zur Verfügung gestellt.

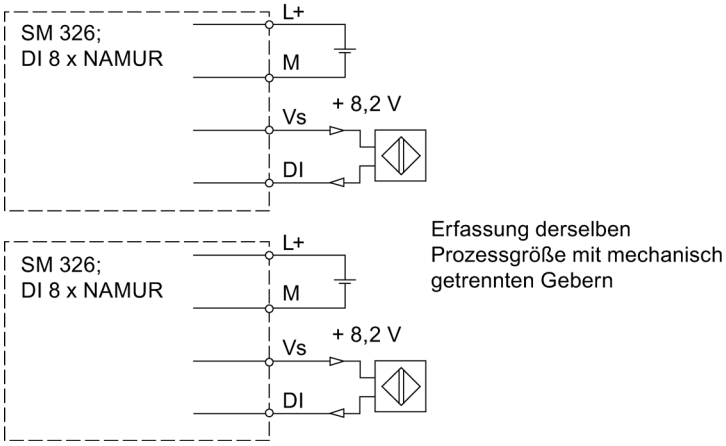



Bild 8-29 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 8 x NAMUR für Anwendungsfall 2 und 4

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Um mit dieser Verdrahtung SIL2/Kat.3/PLd zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 2 und 4

Tabelle 8- 11 Parameter der SM 326; DI 8 x NAMUR zum Anwendungsfall 2 und 4

| Parameter | Wertebereich im | | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|---|
| | Sicherheitsbetrieb | Standardbetrieb | | |
| **Register "Eingänge"** | | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Sicherheitsbetrieb | aktiviert | deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | — | statisch | Baugruppe |
| Geberauswertung | 1oo1 (1v1)-Auswertung | — | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | — * | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | (Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs) | — | statisch | redund. Baugruppenpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | — | statisch | redund. Baugruppenpaar |
| * Im Standardbetrieb liegen bei redundanter Projektierung zwei Digitalwerte vor, die Sie im Standard-Anwenderprogramm auswerten müssen. | | | | |

## 8.4.6 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

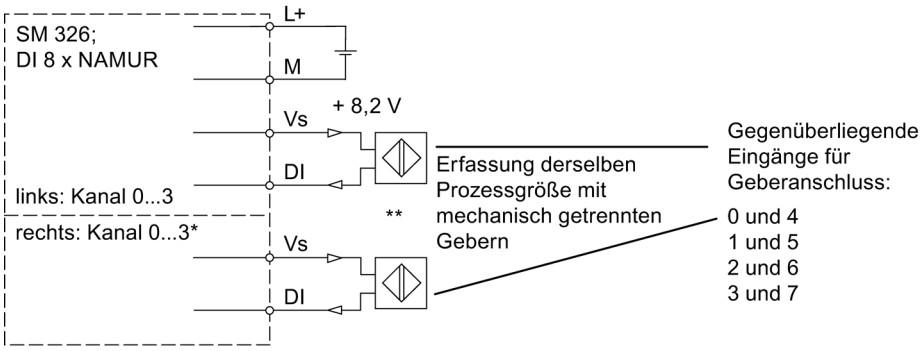
### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DI 8 x NAMUR für den Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR (Seite 134)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5

Pro Prozesssignal werden zwei einkanalige Geber 2-kanalig (1oo2 (2v2)-Auswertung) jeweils an zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Digitalbaugruppe angeschlossen. Die Geberversorgung Vs wird von der Digitalbaugruppe zur Verfügung gestellt. Die linken Kanäle auf der Baugruppe liefern die Nutzsignale. D. h., sofern keine Fehler festgestellt werden, liegen diese Signale im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor.




* Die linken Kanäle liefern die Nutzsignale
** alternativ können die Geberkontakte mechanisch gekoppelt sein

Bild 8-30 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 8 x NAMUR für Anwendungsfall 5

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 5

Tabelle 8- 12 Parameter der SM 326; DI 8 x NAMUR zum Anwendungsfall 5

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Sicherheitsbetrieb | aktiviert | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Geberauswertung | 1oo2 (2v2)-Auswertung | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | keine | statisch | Baugruppe |

## 8.4.7 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

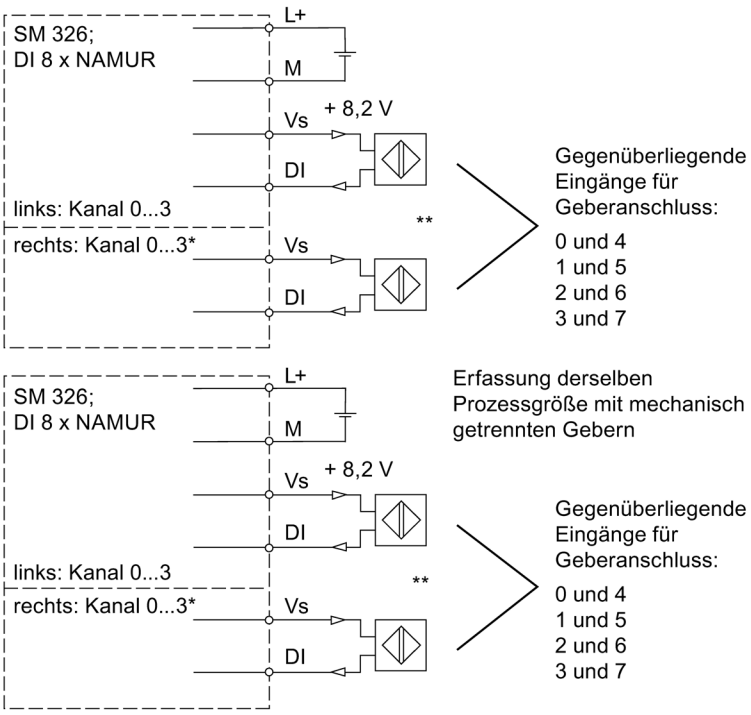
### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DI 8 x NAMUR für den Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den entsprechenden Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR (Seite 134)".

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 6

Pro Prozesssignal werden vier einkanalige, redundante Geber 2-kanalig (1oo2 (2v2)-Auswertung) an die beiden Digitalbaugruppen angeschlossen. Die Geberkontakte eines Gebers werden jeweils an zwei *gegenüberliegende Eingänge* derselben Digitalbaugruppe geführt. Die Geberversorgung Vs wird von der jeweiligen Digitalbaugruppe zur Verfügung gestellt. Die linken Kanäle auf der Baugruppe liefern die Nutzsignale. D. h., sofern keine Fehler festgestellt werden, liegen diese Signale im Peripheriebereich für Eingänge in der F-CPU vor.




* Die linken Kanäle liefern die Nutzsignale
** alternativ können die Geberkontakte mechanisch gekoppelt sein

Bild 8-31 Verdrahtungsschema der SM 326; DI 8 x NAMUR für Anwendungsfall 6

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 6

Tabelle 8- 13 Parameter der SM 326; DI 8 x NAMUR zum Anwendungsfall 6

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Sicherheitsbetrieb | aktiviert | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Geberauswertung | 1oo2 (2v2)-Auswertung | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | (Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs) | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 30000 ms | statisch | redundantes Baugruppenpaar |

## 8.4.8 Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR

### Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet. Einige Diagnosemeldungen treten nur in bestimmten Anwendungsfällen auf.

Tabelle 8- 14 Diagnosemeldungen der SM 326; DI 8 x NAMUR

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch oder interner Fehler an der Geberversorgung | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Kanal | ja |
| Kurzschluss der Geberleitung mit der Geberversorgungsleitung | | | |
| interner Fehler in der Leseschaltung/Prüf-aufschaltung oder Geberversorgung defekt | | | nein |
| Diskrepanzfehler (1oo2 (2v2)-Auswertung) | **5, 6** | Kanal | ja |
| externe Hilfsspannung fehlt | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Baugruppe | nein |
| Baugruppe nicht parametriert | | | |
| falsche Parameter in Baugruppe | | | |
| Kommunikationsstörung | | | |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | | | |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | | | |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | | | |
| Prozessorausfall | | | |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | | | |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | **3, 4, 5, 6** | Baugruppe | |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | | | |
| Telegramm-Rahmenfehler | **1, 2** | Baugruppe | |

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In folgender Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen der SM 326, DI 8 x NAMUR die möglichen Fehlerursachen und entsprechende Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 8- 15 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei SM 326; DI 8 x NAMUR

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Drahtbruch oder interner Fehler an der Geberversorgung | Unterbrechung der Leitung zwischen Baugruppe und NAMUR-Geber | Leitungsverbindung herstellen |
| | Bei Kontakten als Geber:<br>10 kΩ Reihenwiderstand direkt über Kontakt fehlt oder unterbrochen | 10 kΩ Reihenwiderstand direkt über Kontakt einfügen |
| | Kanal nicht beschaltet (offen) | Für den Kanal per Parametrierung "Sammeldiagnose" sperren. |
| | interner Fehler der Geberversorgung | Baugruppe tauschen |
| Kurzschluss der Geberleitung mit der Geberversorgungsleitung | Kurzschluss zwischen den beiden Geberleitungen | Kurzschluss beseitigen |
| Diskrepanzfehler<br>(1oo2 (2v2)-Auswertung) | Prozesssignal fehlerhaft<br>NAMUR-Geber defekt | Prozesssignal kontrollieren, ggf. NAMUR-Geber tauschen |
| | Kurzschluss zwischen unbeschalteter Geberleitung (Kontakt offen) und der Geberversorgungsleitung | Kurzschluss beseitigen |
| | Drahtbruch der beschalteten Geberleitung (Kontakt geschlossen) oder der Geberversorgungsleitung | Drahtbruch beseitigen |
| | zu kleine Diskrepanzzeit parametriert | Prüfung der Parametrierung der Diskrepanzzeit |
| externe Hilfsspannung fehlt | Versorgungsspannung L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung L+ zuführen |
| Baugruppe nicht parametriert | keine Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| falsche Parameter in Baugruppe | fehlerhafte Parameter an Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| | Einstellung der logischen Baugruppen-Adresse in *STEP 7* stimmt nicht mit der Einstellung des Adressschalters auf der Baugruppe überein. | Adresseinstellung korrigieren und Baugruppe neu parametrieren |
| Kommunikationsstörung | Störung der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe, z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der PROFIBUS-Verbindung<br>Beseitigung der Störungen |
| | Überwachungszeit bei Datentelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer auslesen |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | interner Fehler der Versorgungsspannung L+ | Baugruppe tauschen |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | Überlast durch Diagnoseabfrage (SFCs) | Diagnoseabfragen verringern |
| | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und Versorgungsspannung AUS/EIN schalten |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| interner Fehler in der Leseschaltung/Prüf-aufschaltung oder Geberversorgung defekt | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Prozessorausfall | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | Fehler bei der dynamischen Nachparametrierung | Prüfung der Parametrierung im Anwenderprogramm<br>Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen, durch Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| Überwachungszeit für das Sicherheitstelegramm überschritten | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |
| Telegramm-Rahmenfehler | Lebenszeichen und/oder Prüfwert im Datentelegramm eingetragen | Prüfung des Datentelegramms auf den Eintrag "0" für Lebenszeichen und Prüfwert |

## 8.4.9 Technische Daten - SM 326; DI 8 x NAMUR

### Übersicht

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| **Maße und Gewicht** | | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 80 x 125 x 120 | |
| Gewicht | ca. 482 g | |
| **Baugruppenspezifische Daten** | | |
| Anzahl der Eingänge | | |
| • 1-kanalig | 8 | |
| • 2-kanalig | 4 | |
| Belegter Adressbereich | | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 6 Byte | |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 4 Byte | |
| Leitungslänge | | |
| • geschirmt | max. 200 m | |
| • ungeschirmt | max. 100 m | |
| Frontstecker | 40-polig | |
| Zündschutzart | II 3 (2) G Ex nA [ib] IIC T4 nach EN 60079-11, EN 60079-0, EN 60079-15 | |
| Prüfnummer KEMA | 99 ATEX 2671 X | |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | 1-kanalig | 2-kanalig |
| • nach IEC 61508:2000 | SIL 2 | SIL 3 |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | Kat. 3/PLd | Kat. 4/PLe |
| Sicherheitskenngrößen | SIL 2 | SIL 3 |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) | < 1,00E-04 | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) | < 1,00E-08 | < 1,00E-09 |
| **Spannungen, Ströme, Potenziale** | | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik und Geber L + | DC 24 V | |
| • Verpolschutz | ja | |
| • Spannungsausfallüberbrückung | 5 ms | |
| Anzahl der gleichzeitig ansteuerbaren Eingänge | | |
| • waagerechter Aufbau bis 60 °C | 8 | |
| • senkrechter Aufbau bis 40 °C | 8 | |

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| Potenzialtrennung | | |
| • zwischen Kanälen und Rückwandbus | | ja |
| • zwischen Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik | | ja |
| • zwischen den Kanälen | | ja |
| Zulässige Potenzialdifferenz | | |
| • zwischen verschiedenen Stromkreisen [Ex] | | DC 60 V<br>AC 30 V |
| • zwischen verschiedenen Stromkreisen [nicht Ex] | | DC 75 V<br>AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | | |
| • Kanäle gegen Rückwandbus und Lastspannung L+ | | AC 1500 V |
| • Lastspannung L+ gegen Rückwandbus | | DC 500 V bzw. AC 350 V |
| • Kanäle untereinander | | AC 1500 V |
| Stromaufnahme | | |
| • aus Rückwandbus | | max. 90 mA |
| • aus Lastspannung L+ (ohne Geber) | | max. 160 mA |
| Verlustleistung der Baugruppe | | typ. 4,5 W |
| **Status, Alarme, Diagnose** | | |
| Statusanzeige | | grüne LED pro Kanal |
| Alarme<br>• Diagnosealarm | | parametrierbar |
| Diagnosefunktionen<br>• Sammelfehleranzeige<br>• Anzeige fehlersicherer Betrieb<br>• Diagnoseinformation auslesbar | | parametrierbar<br>rote LED (SF)<br>grüne LED (SAFE)<br>möglich |
| **Geberversorgungsausgänge** | | |
| Anzahl der Ausgänge | | 8 |
| Ausgangsspannung | | DC 8,2 V |
| Kurzschlussschutz | | ja, elektronisch |
| **Sicherheitstechnische Hinweise (siehe Konformitätsbeschreibung im Anhang)** | | |
| Höchstwerte der Eingangstromkreise (je Kanal) | | |
| • $U_0$ | (Ausgangsleerlaufspannung) | max. 10 V |
| • $I_0$ | (Kurzschlussstrom) | max. 13,9 mA |
| • $P_0$ | (Leistung der Bürde) | max. 33,1 mW |
| • $L_0$ | (zulässige externe Induktion) | max. 80 mH |
| • $C_0$ | (zulässige externe Kapazität) | max. 3 µF |

| Technische Daten | | | |
|---|---|---|---|
| • $U_m$ | (Fehlerspannung) | max. DC 60 V<br>max. AC 30 V | |
| • $T_a$ | (zulässige Umgebungstemperatur) | max. 60 °C | |
| **Daten zur Auswahl eines Gebers** | | | |
| Geber | | nach DIN 19234 bzw. NAMUR | |
| Eingangsstrom | | | |
| • bei Signal "0" | | 0,35 bis 1,2 mA | |
| • bei Signal "1" | | 2,1 bis 7 mA | |
| **Zeit, Frequenz** | | | |
| Interne Aufbereitungszeit (ohne Eingangsverzögerung) für | | typ. | max. |
| • Standardbetrieb | | 55 ms | 60 ms |
| • Sicherheitsbetrieb | | 55 ms | 60 ms |
| Eingangsverzögerung | | | |
| bei "0" nach "1" | | 1,2 bis 3 ms | |
| bei "1" nach "0" | | 1,2 bis 3 ms | |
| Quittierungszeit | | | |
| • im Sicherheitsbetrieb | | max. 68 ms | |
| Minimale Gebersignaldauer | | min. 38 ms | |

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei dieser F-SM eine größere Kabellänge möglich.

# 8.5 SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

## 8.5.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7326-2BF41-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM verfügt über folgende Eigenschaften:

- 8 Ausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 4
- P-M-schaltend (Stromquelle/Stromverbraucher)
- Ausgangsstrom 2 A
- Lastnennspannung DC 24 V
- geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Statusanzeige pro Kanal (grüne LED)
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- einsetzbar im Sicherheitsbetrieb
- SIL3/Kat.4/PLe ohne Trennbaugruppe erreichbar
- vereinfachte PROFIsafe-Adressvergabe
- Identifikationsdaten I&M
- einsetzbar mit PROFINET IO
- Quittierung nach Spannungseinbruch möglich
- größere Leitungslängen möglich

**Hinweis**

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für ein Proof-Test-Intervall von 10 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden.

**Hinweis**

Die SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM können Sie zentral mit allen F-CPUs in S7-300 einsetzen, jedoch mit

- CPU 315F-2 DP erst ab Bestell-Nr. 6ES7315-6FF01-0AB0, Firmware-Version V2.0.9 und
- CPU 317F-2 DP erst ab Bestell-Nr. 6ES7317-6FF00-0AB0, Firmware-Version V2.1.4

## Adressbelegung

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.

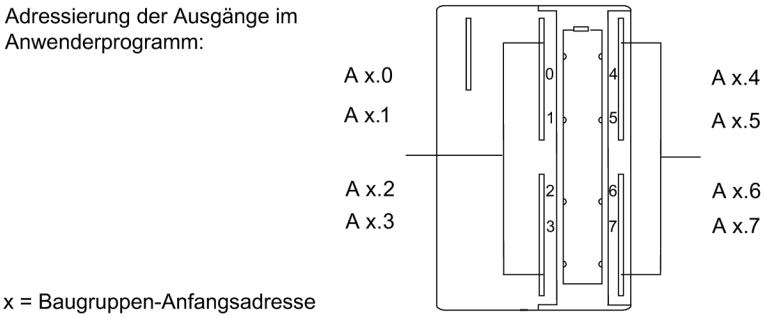



Bild 8-32 Adressbelegung für SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

## Frontansicht

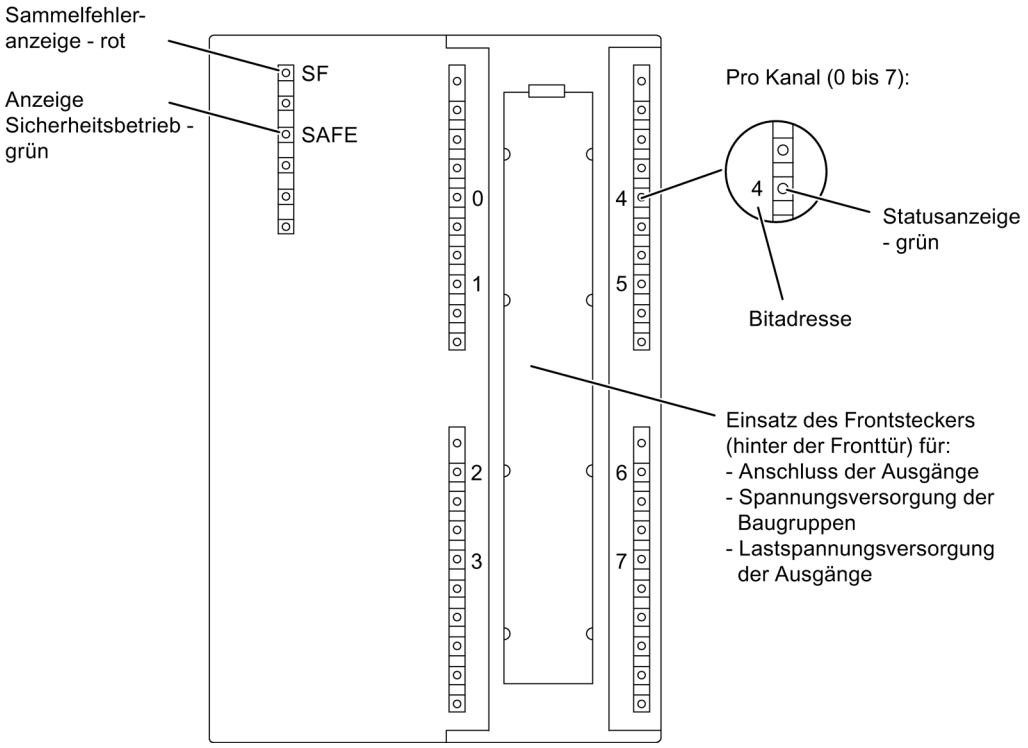



Bild 8-33 Frontansicht der SM 326; DO 8 x DC 24V /2A PM mit Diagnosealarm

## Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM.

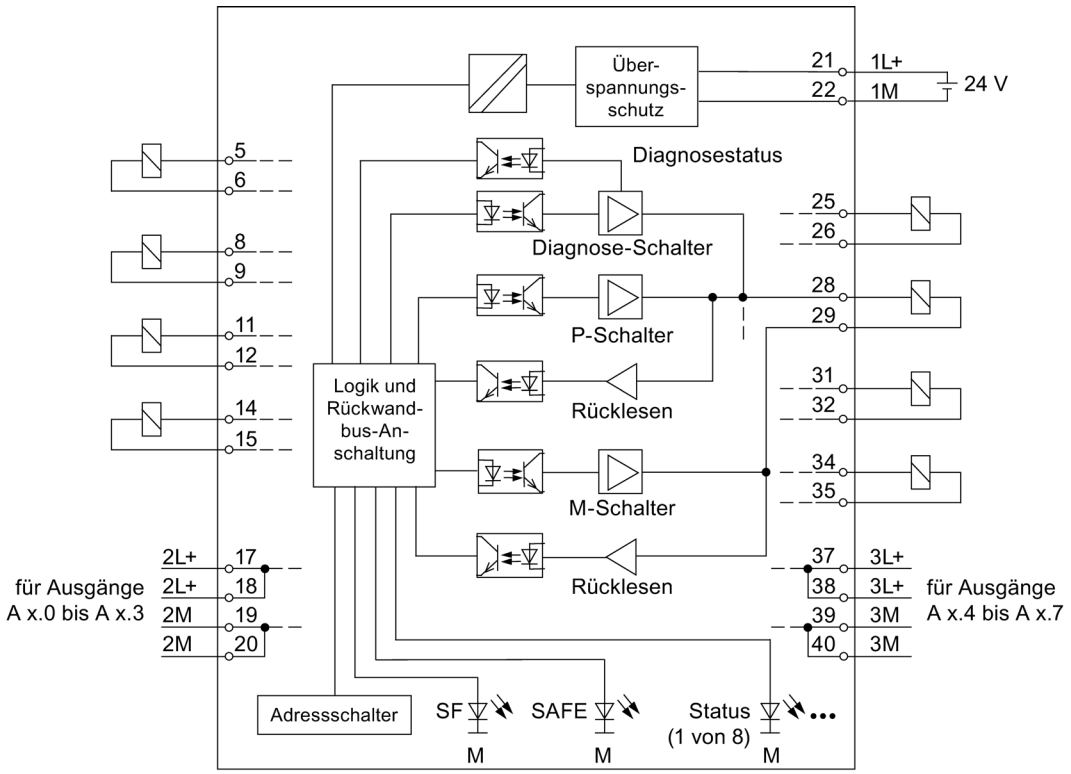



Bild 8-34 Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Ausgänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

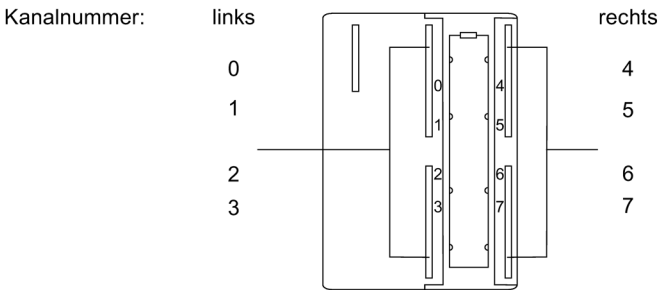



Bild 8-35 Kanalnummern für SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

## 8.5.2 Anwendungsfälle der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* mit dem Optionspaket *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems* einstellen müssen.

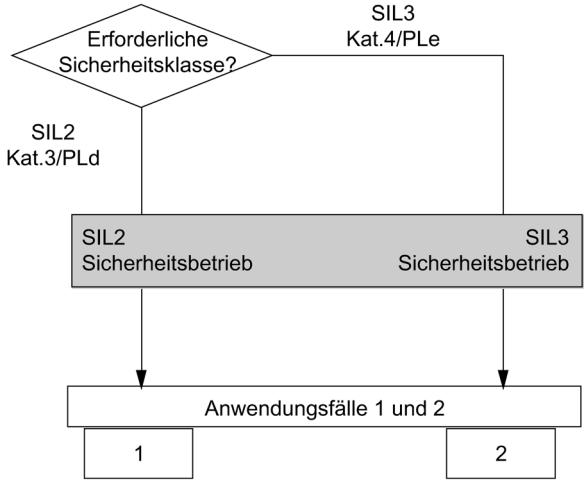



Bild 8-36 Anwendungsfall auswählen - SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

## 8.5.3 Anwendungsfall 1: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd und Anwendungsfall 2: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM für:

- Anwendungsfall 1: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd
- Anwendungsfall 2: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM (Seite 148)".

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 1 und 2

Die 8 fehlersicheren digitalen Ausgänge bestehen aus je einem P-Schalter (Stromquelle) DOx P und einem M-Schalter (Stromverbraucher) DOx M. Sie schließen die Last zwischen P- und M-Schalter an.

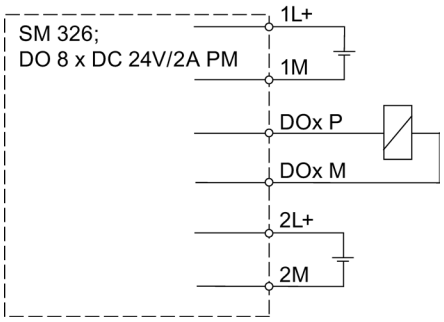



Bild 8-37 Verdrahtungsschema der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM zum Anwendungsfall 1 und 2

## Anschluss von 2 Relais an 1 Digitalausgang

Sie können 2 Relais mit einem fehlersicheren Digitalausgang schalten. Beachten Sie die folgenden Bedingungen:

- L+ und M der Relais müssen an L+ und M der Baugruppe angeschlossen werden (gleiches Bezugspotenzial ist notwendig).
- Die Arbeitskontakte der beiden Relais müssen in Reihe geschaltet werden.

Die Relais können an jeden der 8 Digitalausgänge angeschlossen werden. Der Anschluss von einem Ausgang wird im folgenden Bild exemplarisch gezeigt. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe.

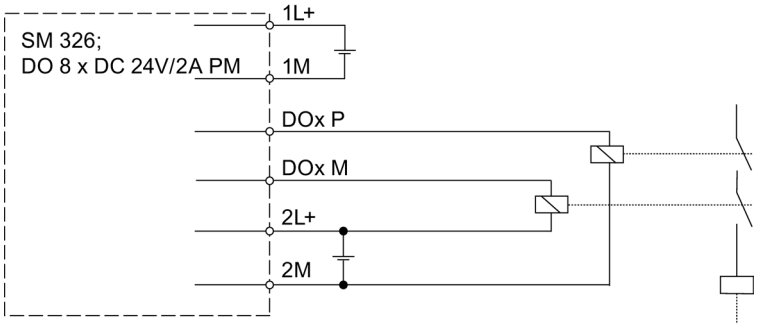



Bild 8-38 Verdrahtungsschema 2 Relais an einem Digitalausgang der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

**⚠WARNUNG**

Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Relais am P- und M-Schalter querschlusssicher verlegen (z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen).

**⚠WARNUNG**

Beim Anschluss von 2 Relais an einem Digitalausgang werden die Fehler "Drahtbruch" und "Überlast" nur am P-Schalter des Ausgangs erkannt (nicht am M-Schalter).

Bei einem Querschluss zwischen P- und M-Schalter des Ausgangs wird der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet.

**Hinweis**

Die SM 236; DO 8 x DC 24V/2A PM führt ca. alle 15 Minuten einen Bitmustertest durch. Dazu gibt die Baugruppe für max. 4 ms einen Impuls aus. Dieser Test wird zeitversetzt zwischen P- und M-Schalter ausgeführt, sodass der Aktor nicht eingeschaltet wird. Doch kann durch diesen Impuls das jeweilige Relais anziehen, was zu einer verkürzten Lebensdauer des Relais führen kann,

Wir empfehlen Ihnen deswegen das im Folgenden beschriebene Verdrahtungsschema.

## Vermeidung/Beherrschung von Querschlüssen zwischen P- und M-Schalter

Um Querschlüsse zwischen P- und M-Schalter eines fehlersicheren Digitalausgangs zu beherrschen, empfehlen wir Ihnen die folgende Verdrahtungsvariante:

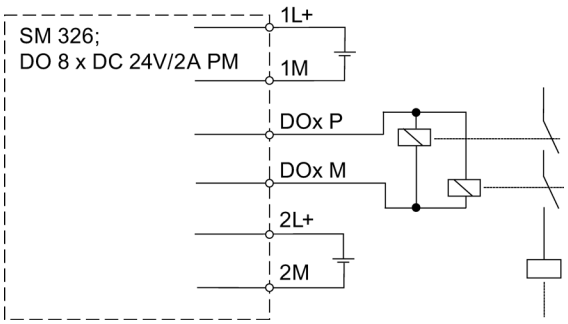



Bild 8-39 Verdrahtungsschema 2 Relais an einem Digitalausgang der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM – Beherrschung von Querschlüssen

**Hinweis**

Der Fehler "Drahtbruch" wird nur am P- oder M-Schalter des Ausgangs erkannt, wenn beide Relais von P bzw. M getrennt sind.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 1 und 2

Tabelle 8- 16 Parameter der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM zum Anwendungsfall 1 und 2

| Parameter | Wertebereich | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| **F-Parameter:** | | | |
| F-Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Baugruppenparameter:** | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| **Für einzelne Kanäle bzw. Kanalpaare:** | | | |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Diagnose: Drahtbruch | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

## 8.5.4 Diagnosemeldungen der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

### Diagnose durch LED-Anzeige

Die F-SM zeigt Fehler über die SF-LED (Sammelfehler-LED) an. Die SF-LED leuchtet, sobald eine Diagnosefunktion von der F-SM ausgelöst wird.

Die SF-LED blinkt, wenn ein Fehler gegangen ist, aber noch nicht quittiert wurde. Sie erlischt, wenn alle Fehler behoben und quittiert sind.

**Die SF-LED blinkt solange, bis Sie nach einem Baugruppenfehler die Passivierung quittiert haben.**

### Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet.

Tabelle 8- 17 Diagnosemeldungen der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch | 1, 2 | Kanal | ja |
| DOx_P Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangstreiber defekt | | | |
| DOx_M Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangstreiber defekt | | | |
| DOx_P Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangstreiber defekt | | | |
| DOx_M Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangstreiber defekt | | | |
| externe Hilfsspannung fehlt | 1, 2 | Baugruppe | nein |
| Baugruppe nicht parametriert | | | |
| falsche Parameter in Baugruppe | | | |
| Kommunikationsstörung | | | |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | | | |
| Zeitüberwachung angesprochen (watchdog) | | | |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | | | |
| interner Fehler in der Leseschaltung/Prüf-aufschaltung oder Geberversorgung defekt | | | |
| Prozessorausfall | | | |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | | | |

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| externe Lastspannung fehlt | | | |
| Kurzschluss an der Lastspannung | | | |
| Ausgangstreiber defekt | | | |
| Übertemperatur des Ausgangstreibers | | | |
| Lastspannung nicht angeschlossen | | | |
| Lastspannung defekt oder nicht angeschlossen | | | |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | | | |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | 1, 2 | Baugruppe | |

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In der folgenden Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen der SM 326, DO 8 x DC 24V/2A PM die möglichen Fehlerursachen und entsprechende Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 8- 18 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

| Diagnosemeldung | Fehlererkennung | Mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch | generell | Unterbrechung der Leitung zwischen Baugruppe und Aktor | Leitungsverbindung herstellen |
| | | Kanal nicht beschaltet (offen) oder unbenutzt | Für den Kanal per Parametrierung "Sammeldiagnose" sperren. |
| Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangstreiber defekt | generell | Überlast des Ausgangs | Überlast beseitigen |
| | | Kurzschluss des M-Ausgangs nach M der Baugruppenversorgung | Kurzschluss beseitigen, Reset der Baugruppe erforderlich (Versorgungsspannung 1L+ aus/ein) |
| | | Unterspannung der Lastspannungsversorgung | Prüfung der Lastspannungs-versorgung |
| | | Ausgangstreiber defekt | Baugruppe tauschen |
| Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangstreiber defekt | generell | Kurzschluss des Ausgangs nach L+ der Baugruppenversorgung | Kurzschluss beseitigen Reset der Baugruppe erforderlich (Versorgungsspannung 1L+ aus/ein) |
| | | Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Kurzschluss beseitigen Reset der Baugruppe erforderlich (Versorgungsspannung 1L+ aus/ein) |
| | | Ausgangstreiber defekt | Baugruppe tauschen |

| Diagnosemeldung | Fehlererkennung | Mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| Kurzschluss an der Last oder Ausgangstreiber defekt | generell | Kurzschluss an der Last | Kurzschluss beseitigen, Reset der Baugruppe erforderlich (Versorgungsspannung 1 L+ aus/ein) |
| Ausgangstreiber defekt | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | | Kurzschluss am Ausgang | Kurzschluss beseitigen, Reset der Baugruppe erforderlich (Versorgungsspannung 1L+ aus/ein) |
| Übertemperatur des Ausgangstreibers | generell | Überlast des Ausgangs | Überlast beseitigen |
| | | Interner Fehler des Ausgangstreibers | Baugruppe tauschen |
| externe Lastspannung fehlt | generell | Versorgungsspannung 1L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung 1L+ zuführen |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | generell | interner Fehler der Versorgungsspannung 1L+ | Baugruppe tauschen |
| Baugruppe nicht parametriert | generell | keine Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| Lastspannung defekt oder nicht angeschlossen | generell | Lastspannung 2L+, 3L nicht angeschlossen | Versorgung 2L+, 3L+ zuführen |
| | | externer Fehler der Lastspannung 2L+, 3L+ | Baugruppe tauschen |
| | | Kurzschluss zwischen P und M | Kurzschluss beseitigen |
| falsche Parameter in Baugruppe | generell | falsche Baugruppe | Baugruppe überprüfen, tauschen, neu parametrieren |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | generell | Überlast durch Diagnoseabfrage (SFCs) | Diagnoseabfragen verringern |
| | | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Kommunikations-störung | generell | Störung der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe , z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der PROFIBUS-Verbindung<br>Beseitigung der Störungen |
| | | Überwachungszeit bei Datentelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer auslesen |

| Diagnosemeldung | Fehlererkennung | Mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | generell | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störung und Versorgungs-spannung AUS/EIN schalten |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| interner Fehler in der Leseschaltung/ Prüfaufschaltung | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Prozessorausfall | generell | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | generell | Fehler bei der dynamischen Nachparametrierung | Prüfung der Parametrierung im Anwenderprogramm. Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | generell | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen, durch Fehler bei der Lebenszeichen-überwachung oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| Überwachungszeit für Sicherheits-telegramm überschritten | generell | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |

**Hinweis**

Beachten Sie, dass eine induktive Last, die an den DO-Kanälen angeschlossen ist, durch Einkopplung eines starken magnetischen Feldes, Spannungen induzieren kann. Dadurch kann es zu der Fehlermeldung Kurzschluss kommen.

**Abhilfe:**

Trennen Sie die induktiven Lasten räumlich oder schirmen Sie das magnetische Feld ab.

## 8.5.5 Technische Daten - SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

### Übersicht

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| **Maße und Gewicht** | | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 80 x 125 x 120 | |
| Gewicht | ca. 465 g | |
| **Baugruppenspezifische Daten** | | |
| Anzahl der Ausgänge | 8 | |
| Belegter Adressbereich | | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 5 Byte | |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 5 Byte | |
| Leitungslänge | | |
| • ungeschirmt | max. 200 m | |
| • geschirmt | max. 200 m | |
| Frontstecker | 40-polig | |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | | |
| • nach IEC 61508:2000 | SIL 3 | |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | Kat. 4/PLe | |
| Sicherheitskenngrößen | SIL 2 | SIL 3 |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) | < 1,00E-05 | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) | < 1,00E-09 | < 1,00E-09 |
| **Spannungen, Ströme, Potenziale** | | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik 1L+ | DC 24 V | |
| • Verpolschutz | Ja | |
| Lastnennspannung 2L/3L+ | DC 24 V | |
| • Verpolschutz | nein | |
| Summenstrom der Ausgänge je Gruppe | | |
| • waagerechter Aufbau<br>bis 40 °C<br>bis 60 °C | <br>max. 7,5 A<br>max. 5 A | |
| • senkrechter Aufbau<br>bis 40 °C | <br>max. 5 A | |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Potenzialtrennung | |
| • zwischen Kanälen und Rückwandbus | ja |
| • zwischen Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik | ja |
| • zwischen den Kanälen<br>in Gruppen zu je | ja<br>4 |
| Zulässige Potenzialdifferenz zwischen verschiedenen Stromkreisen | DC 75 V<br>AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | DC 500V / AC 350V für 1 min<br>bzw. DC 600V für 1s |
| Stromaufnahme | |
| • aus Rückwandbus | max. 100 mA |
| • aus der Versorgungsspannung 1L+ | max. 75 mA |
| • aus Lastspannung 2L+/3L (ohne Last) | max. 100 mA |
| Verlustleistung der Baugruppe | typ. 12 W |
| **Status, Alarme, Diagnose** | |
| Statusanzeige | grüne LED pro Kanal |
| Alarme | |
| • Diagnosealarm | parametrierbar |
| Diagnosefunktionen | parametrierbar |
| • Sammelfehleranzeige | rote LED (SF) |
| • Anzeige fehlersicherer Betrieb | grüne LED (SAFE) |
| • Diagnoseinformation auslesbar | möglich |
| **Daten zur Auswahl eines Aktor** | |
| Ausgangsspannung | |
| • bei Signal "1" | min. L+ (-1,0 V) |
| Ausgangsstrom | |
| • bei Signal "1" Nennwert<br>zulässiger Bereich bis 40 °C waagrechter Aufbau<br>zulässiger Bereich bis 40 °C senkrechter Aufbau<br>zulässiger Bereich bis 60 °C waagrechter Aufbau | 2 A<br>7 mA bis 2 A<br>7 mA bis 1 A<br>7 mA bis 1 A |
| • bei Signal "0" (Reststrom) | max. 0,5 mA |
| Lastwiderstandsbereich | |
| • bis 40 °C | 12 Ω bis 3,4 kΩ |
| • bis 60 °C | 24 Ω bis 3,4 kΩ |
| Lampenlast | max. 5 W |
| Ansteuern eines Digitaleingangs | nicht möglich |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Schaltfrequenz | |
| • bei ohmscher Last | max. 30 Hz |
| • bei induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC 13 | max. 2 Hz |
| • bei Lampenlast | max. 10 Hz |
| Begrenzung (intern) der induktiven Abschaltspannung auf | typ. L+ (- 33 V) |
| Kurzschlussschutz des Ausgangs | ja, elektronisch |
| • Ansprechschwelle | 2,6 bis 4,5 A |
| Zeitliche Anforderung an Aktoren | Aktor darf nicht reagieren bei Dunkelzeit < 1 ms (siehe auch Kap. "Anforderungen an Geber und Aktoren für den Sicherheitsbetrieb der F-SMs (Seite 52)") |
| **Drahtbrucherkennung** | |
| • bei Signal "1" | 1 s |
| • bei Signal "0" | 100 s |
| **Zeit, Frequenz** | |
| Interne Aufbereitungszeit für Sicherheitsbetrieb | min. 4 ms<br>max. 14 ms |
| Quittierungszeit im Sicherheitsbetrieb | max. 18 ms |

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei dieser F-SM eine größere Kabellänge möglich.

# 8.6 SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (6ES7326-2BF01-0AB0)

## 8.6.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7326-2BF01-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 326; DO 10 x DC 24V/2A verfügt über folgende Eigenschaften:

- 10 Ausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 5
- Ausgangsstrom 2 A
- Lastnennspannung DC 24 V
- geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- 2 Anschlüsse pro Ausgang:
  - ein Anschluss für einkanalige Aktoransteuerung (ohne Reihendiode)
  - ein Anschluss für redundante Aktoransteuerung (mit Reihendiode)
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Statusanzeige pro Kanal (grüne LED)
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- parametrierbare Ersatzwertausgabe im Standardbetrieb
- einsetzbar im Standard- und Sicherheitsbetrieb

**Hinweis**

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für ein Proof-Test-Intervall von 10 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden.

## Redundante Ausgangssignale

**⚠WARNUNG**

Der Ausgang mit Reihendiode kann für eine redundante Ansteuerung eines Aktors benutzt werden. Die redundante Ansteuerung kann von 2 unterschiedlichen Baugruppen ohne externe Beschaltung erfolgen. Beide Signalbaugruppen müssen das gleiche Bezugspotenzial M haben.

**Hinweis**

Wenn Sie die SM 326; DO 10 x DC 24V/2A redundant einsetzen, dann müssen Sie diese F-SMs mit der gleichen Lastspannung versorgen. Ist dies aus Verfügbarkeitsgründen nicht mit einem Netzgerät möglich, so setzen Sie zwei Netzgeräte redundant ein. Beachten Sie, dass die Netzgeräte über Dioden gekoppelt sein müssen.

## Kurzschluss nach L+ bei redundanter Verschaltung

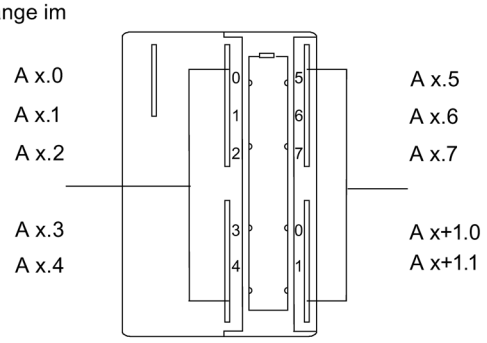
**⚠WARNUNG**

Kurzschlüsse nach L+ bei der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A müssen durch geschütztes Verlegen der Signalleitungen vermieden werden.

Im Fall eines Kurzschlusses nach L+ kann es bei redundanter Verschaltung am Ausgang mit Reihendiode vorkommen, dass der zugehörige Ausgang nicht abgeschaltet wird und der Aktor aktiviert bleibt.

## Adressbelegung

Adressierung der Ausgänge im Anwenderprogramm:




x = Baugruppen-Anfangsadresse

Bild 8-40 Adressbelegung für SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

## Frontansicht

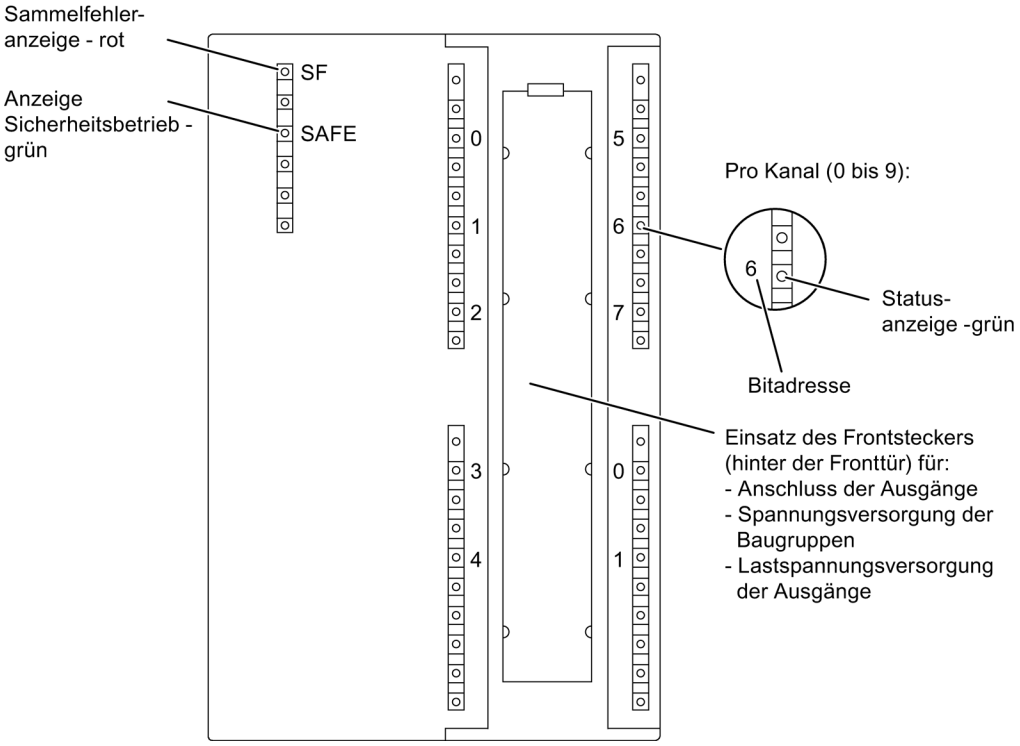



Bild 8-41 Frontansicht der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

## Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschlussbild und das Prinzipschaltbild der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A.

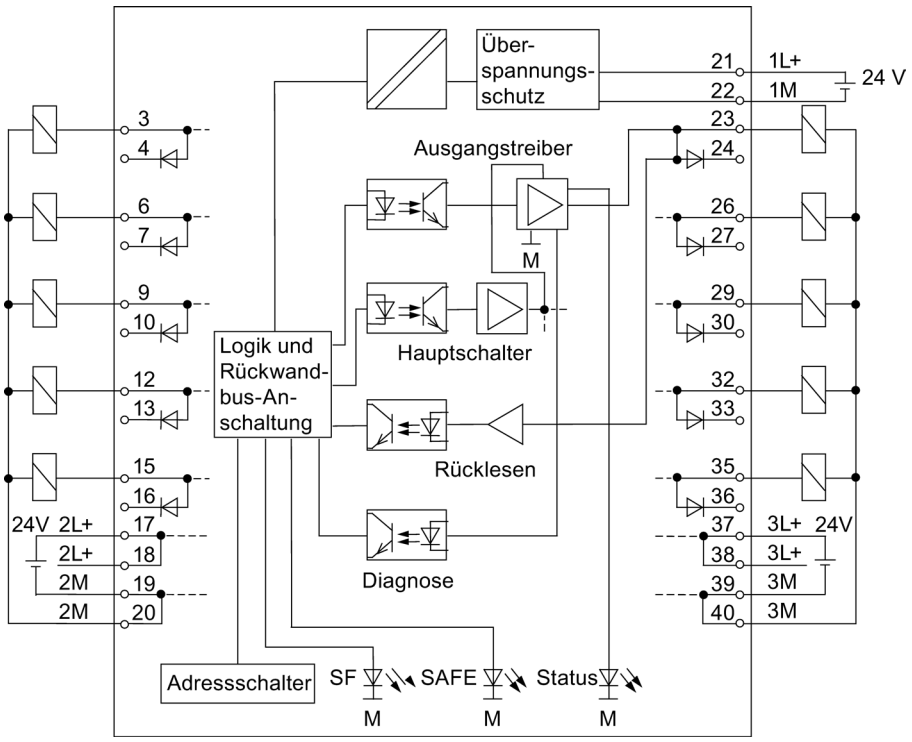



Bild 8-42 Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

Die Potenzialgruppen 1L+, 2L+ und 3L+ können von getrennten Netzteilen, aber auch von einem gemeinsamen Netzteil versorgt werden.

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Ausgänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

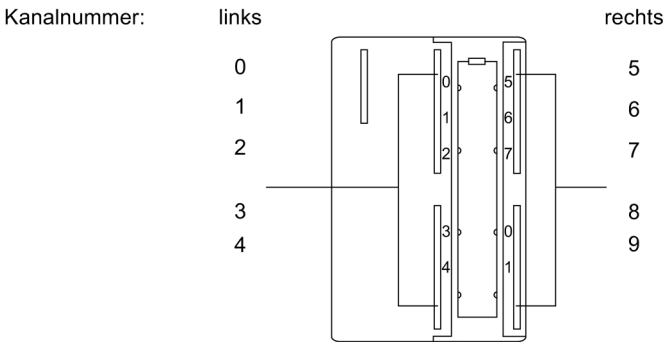



Bild 8-43 Kanalnummern für SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

## 8.6.2 Anwendungsfälle der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* mit dem Optionspaket *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems* einstellen müssen.

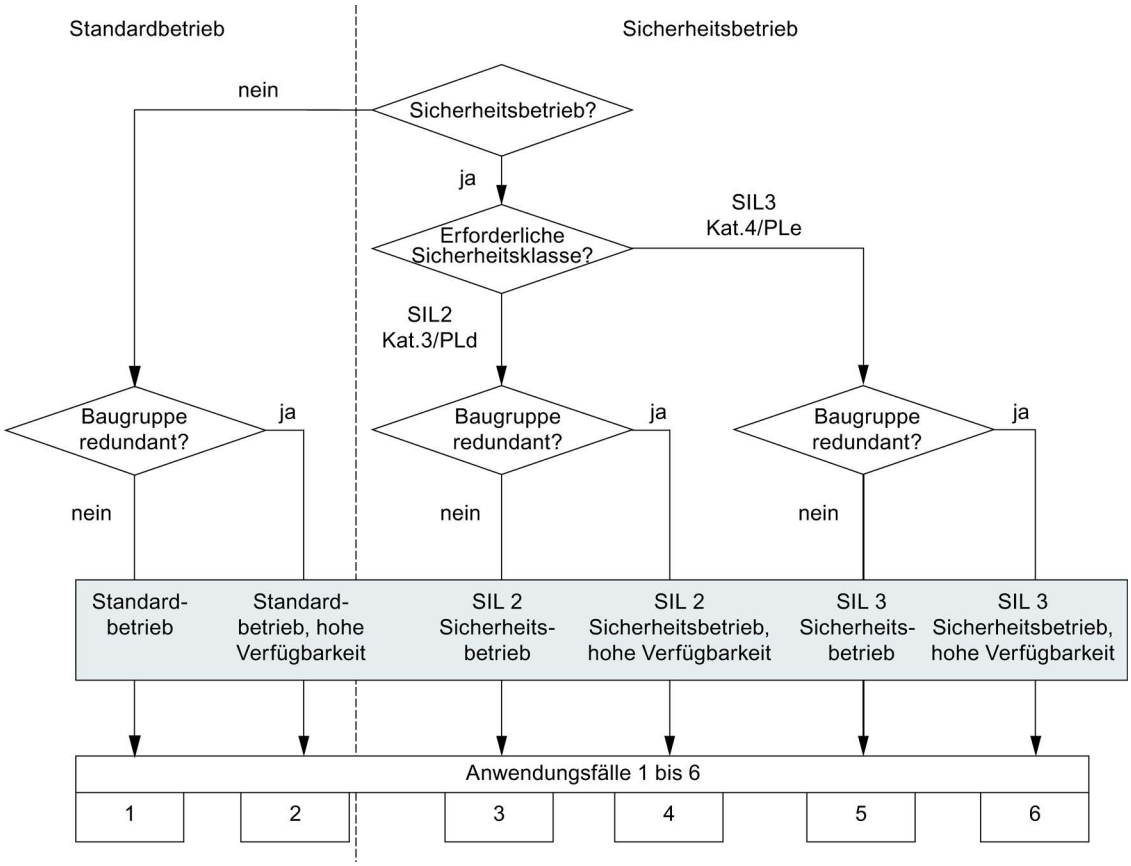



Bild 8-44 Anwendungsfall auswählen - SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

### Vermeidung von Dunkelzeiten im Sicherheitsbetrieb

**⚠WARNUNG**

Bei Verwendung von Aktoren, die bei der Testsignalaufschaltung "Dunkelzeit" zu schnell (d. h. < 1 ms) reagieren, können Sie durch Parallelschalten von jeweils zwei gegenüberliegenden Ausgängen (mit Reihendiode) die interne Testkoordinierung trotzdem nutzen. Die Dunkelzeiten werden beim Parallelschalten unterdrückt.

### Siehe auch

Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung (Seite 166)

## 8.6.3 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb, Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd und Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A für den

- Anwendungsfall 1: Standardbetrieb,
- Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd und
- Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Seite 167)".

**Hinweis**

**Bei Parametrierung mit SIL3**

Das Signal am Ausgang muss täglich oder öfter wechseln. Ist das bei "0"-Signal nicht der Fall, muss der Helltest aktiviert werden, der dann diese Bedingung erfüllt.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 1, 3 und 5

Pro Prozesssignal wird ein Aktor 1-polig angeschlossen. Die Lastspannungsversorgung wird an der Digitalbaugruppe an die Klemmen 2L+/2M, 3L+/3M angeschlossen.

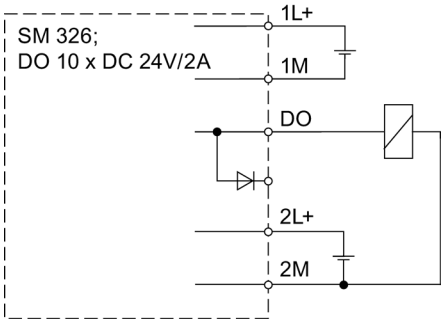



Bild 8-45 Verdrahtungsschema der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A für Anwendungsfall 1, 3 und 5

**⚠WARNUNG**

Bei einem Querschluss zwischen 2L+ und DO wird der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet. Um Querschlüsse zwischen 2L+ und DO zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren zwischen den beiden Signalgruppen (Kanäle 0 - 4 und Kanäle 5 - 9), querschlusssicher verlegen (z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen).

## Anschluss von 2 Aktoren an 1 Digitalausgang

Sie können 2 Aktoren mit einem fehlersicheren Digitalausgang schalten. Dann muss folgende Bedingung erfüllt sein:

- L+ und M der Aktoren müssen an 2L+ und 2M der Baugruppe angeschlossen werden (gleiches Bezugspotenzial ist notwendig).

Die Aktoren können an jeden der 10 Digitalausgänge angeschlossen werden. Der Anschluss von einem Ausgang wird im folgenden Bild exemplarisch gezeigt. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe.

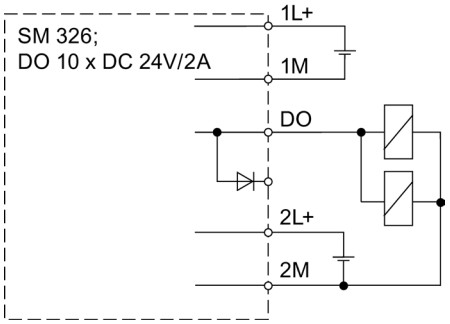



Bild 8-46 Verdrahtungsschema 2 Aktoren an einem Digitalausgang der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

**⚠WARNUNG**

Bei einem Querschluss zwischen 2L+ und DO wird der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet. Um Querschlüsse zwischen 2L+ und DO zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren zwischen den beiden Signalgruppen (Kanäle 0 - 4 und Kanäle 5 - 9), querschlusssicher verlegen (z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen).

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 1, 3 und 5

Tabelle 8- 19 Parameter der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A zum Anwendungsfall 1, 3 und 5

| Parameter | Wertebereich | | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|---|
| | Sicherheitsbetrieb | Standardbetrieb | | |
| **Register "Ausgänge"** | | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Betrieb | • Sicherheitsbetrieb gemäß SIL2<br>• Sicherheitsbetrieb gemäß SIL3 | Standardbetrieb | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | — | statisch | Baugruppe |
| Helltest deaktivieren | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten bei CPU-STOP | — | • Ersatzwert aufschalten<br>• Letzten gültigen Wert halten | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Ersatzwert "1" aufschalten | — | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | | |
| Redundanz | keine | — | statisch | Baugruppe |

## 8.6.4 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit, Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit und Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A für den

- Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit
- Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit
- Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (Seite 167)".

**Hinweis**

**Bei Parametrierung mit SIL3**

Das Signal am Ausgang muss täglich oder öfter wechseln. Ist das bei "0"-Signal nicht der Fall, muss der Helltest aktiviert werden, der dann diese Bedingung erfüllt.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 2, 4 und 6

Pro Prozesssignal ist ein Aktor notwendig, der von den beiden Digitalbaugruppen redundant angesteuert wird. Die Lastspannungsversorgung wird an der jeweiligen Digitalbaugruppe an die Klemmen 2L+/2M, 3L+/3M angeschlossen.

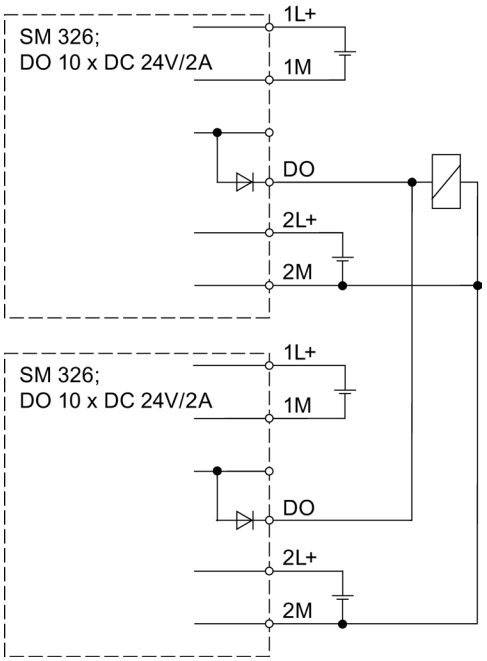



Bild 8-47 Verdrahtungsschema der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A für Anwendungsfall 2, 4 und 6

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 2, 4 und 6

Tabelle 8- 20 Parameter der SM 326; DO 10 x 24V/2A zum Anwendungsfall 2, 4 und 6

| Parameter | Wertebereich | | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|---|
| | Sicherheitsbetrieb | Standardbetrieb | | |
| **Register "Ausgänge"** | | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Betrieb | • Sicherheitsbetrieb gemäß SIL2<br>• Sicherheitsbetrieb gemäß SIL3 | Standardbetrieb | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | — | statisch | Baugruppe |
| Helltest deaktivieren | aktiviert/deaktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten bei CPU-STOP | — | • Ersatzwert aufschalten<br>• Letzten gültigen Wert halten | statisch | Baugruppe |

| Parameter | Wertebereich | | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|---|
| | Sicherheitsbetrieb | Standardbetrieb | | |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert ** | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Ersatzwert "1" aufschalten | — | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| **Register "Redundanz"** | | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | — * | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | (Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs) | — | statisch | redund. Baugruppen-paar |

***** Im Standardbetrieb liegen bei redundanter Projektierung zwei Digitalwerte vor, die Sie im Standard-Anwenderprogramm auswerten müssen.

****** Wenn Sie "nein" gewählt haben, beachten Sie die Einhaltung der Reparaturzeit.

## 8.6.5 Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung

### Anwendungsfälle

Das Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung ist bei allen Anwendungsfällen im Sicherheitsbetrieb möglich (3, 4, 5 und 6).

### Verdrahtungsschema

Verschalten Sie jeweils zwei *gegenüberliegende Ausgänge* mit Reihendiode zu einem Ausgang. Durch das Zusammenschalten und einer internen Testkoordinierung zwischen den Ausgängen 0...4 und 5...9 wird der Testimpuls "0" (Dunkelzeit) unterdrückt.

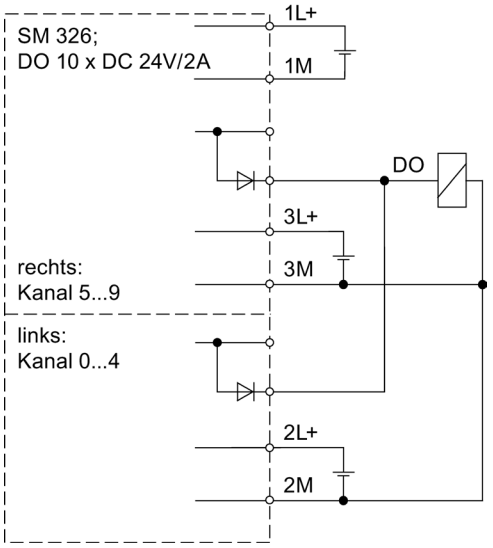



Bild 8-48 Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

Sie parametrieren die fehlersicheren Signalbaugruppen, wie bei den einzelnen Anwendungsfällen auf den vorhergehenden Seiten beschrieben. Für das Zusammenschalten ist kein zusätzlicher Parameter notwendig.

Beachten Sie, dass statt einem Ausgang immer die zwei zusammengeschalteten Ausgänge gleichsinnig gesteuert werden müssen. Im Fall redundanter Peripherie sind insgesamt 4 Ausgänge mit Reihendiode für ein Prozesssignal notwendig.

## 8.6.6 Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

### Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet. Einige Diagnosemeldungen treten nur in bestimmten Anwendungsfällen auf.

Tabelle 8- 21 Diagnosemeldungen der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Kanal | ja |
| Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangstreiber defekt | | | nein |
| Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangstreiber defekt * | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Baugruppe | |
| Baugruppe nicht parametriert | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | Baugruppe | |
| falsche Parameter in Baugruppe | | | |
| Kommunikationsstörung | | | |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | | | |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | | | |
| EPROM-Fehler; RAM-Fehler | | | |
| interner Fehler in der Leseschaltung / Prüfaufschaltung oder Geberversorgung defekt | | | |
| Prozessorausfall | | | |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nr.) | | | |
| externe Hilfsspannung fehlt | | | |
| externe Lastspannung fehlt | | | |
| Hauptschalter defekt | | | |
| Ausgangstreiber defekt | | | |
| Übertemperatur des Ausgangstreibers | | | |
| Lastspannung defekt oder nicht angeschlossen | | Kanalgruppe | |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | **3, 4, 5, 6** | Baugruppe | |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | | | |
| Telegramm-Rahmenfehler | **1, 2** | Baugruppe | |
| * Die Baugruppe wird passiviert. Bei wiederholtem Kurzschluss schaltet sich die Baugruppe sofort mit "Prozessorausfall" ab. | | | |

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In folgender Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen der SM 326, DO 10 x DC 24V/2A die möglichen Fehlerursachen und entsprechende Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 8- 22 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

| Diagnosemeldung | Fehler-erkennung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch | Nur bei Ausgang "1" oder bei Helltest | Unterbrechung der Leitung zwischen Baugruppe und Aktor | Leitungsverbindung herstellen |
| | | Kanal nicht beschaltet (offen) | Für den Kanal per Parametrierung "Sammeldiagnose" sperren. |
| | | Bei Ausgängen mit Reihendiode: Kurzschluss des Ausgangs nach 1L+ der Baugruppenversorgung | Kurzschluss beseitigen |
| | | Bei Ausgängen mit Reihendiode: Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Kurzschluss beseitigen |
| Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangs-treiber defekt | Nur bei Ausgang "1" oder bei Helltest | Überlast des Ausgangs | Überlast beseitigen |
| | | Kurzschluss des Ausgangs nach M | Kurzschluss beseitigen |
| | | Unterspannung der Lastspannungsversorgung | Prüfung der Lastspannungs-versorgung |
| | | Ausgangstreiber defekt | Baugruppe tauschen |
| Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangs-treiber defekt | Nur bei "1" am Ausgang ohne Reihendiode oder bei Ausgang mit Reihendiode und internen L+-Kurzschluss | Kurzschluss des Ausgangs nach 1L+ der Baugruppenversorgung | Kurzschluss beseitigen<br>Reset der Baugruppe notwendig (Versorgungsspannung aus/ein) |
| | | Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Kurzschluss beseitigen<br>Reset der Baugruppe notwendig (Versorgungsspannung aus/ein) |
| | | Ausgangstreiber defekt | Baugruppe tauschen |
| Baugruppe nicht parametriert | generell | keine Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| falsche Parameter in Baugruppe | generell | fehlerhafte Parameter an Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| Baugruppeninterne Versorgungs-spannung ausgefallen | generell | interner Fehler der Versorgungsspannung 1L+ | Baugruppe tauschen |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | generell | Überlast durch Diagnoseabfrage (SFCs) | Diagnoseabfragen verringern |
| | | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |

| Diagnosemeldung | Fehler-erkennung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| Kommunikations-störung | generell | Störung der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe , z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der PROFIBUS-Verbindung<br>Beseitigung der Störungen |
| | | Überwachungszeit bei Datentelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer auslesen |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | generell | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störung und Versorgungsspannung AUS/EIN schalten |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| interner Fehler in der Leseschaltung/ Prüfaufschaltung | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Prozessorausfall | generell | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen, danach Baugruppe ziehen und wieder stecken |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | generell | Fehler bei der dynamischen Nachparametrierung | Prüfung der Parametrierung im Anwenderprogramm. Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support |
| externe Hilfsspannung fehlt | generell | Versorgungsspannung 1L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung 1L+ zuführen |
| externe Lastspannung fehlt | generell | Versorgungsspannung 1L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung zuführen |
| Hauptschalter defekt | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Ausgangstreiber defekt | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Übertemperatur des Ausgangstreibers | generell | Überlast des Ausgangs | Überlast beseitigen |
| | | Interner Fehler des Ausgangstreibers | Baugruppe tauschen |
| Lastspannung defekt oder nicht angeschlossen | generell | Lastspannung 2L+, 3L+ nicht angeschlossen | Versorgung 2L+, 3L+ zuführen |
| | | externer Fehler der Lastspannung | Baugruppe tauschen |

| Diagnosemeldung | Fehler-erkennung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| Fehler im Prüfwert (CRC) | generell | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen, durch Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung, bei Spannungseinbruch oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| Überwachungszeit für Sicherheits-telegramm überschritten | generell | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |
| Telegramm-Rahmenfehler | generell | Lebenszeichen und/oder Prüfwert im Datentelegramm eingetragen | Prüfung des Datentelegramms auf den Eintrag "0" für Lebenszeichen und Prüfwert |

## Fehlerhafte Diagnose bei Drahtbruch an redundanten Digitalausgabebaugruppen

Beim redundanten Einsatz von fehlersicheren Ausgabebaugruppen SM 326; DO 10 x DC 24V/2A kann es im Fehlerfall zu folgendem Verhalten kommen: Bei einem Drahtbruch auf einem Kanal werden bei **unterschiedlichen Lastbeschaltungen** der fehlerhafte Kanal und ein weiterer Kanal oder mehrere weitere Kanäle als fehlerhaft gemeldet.

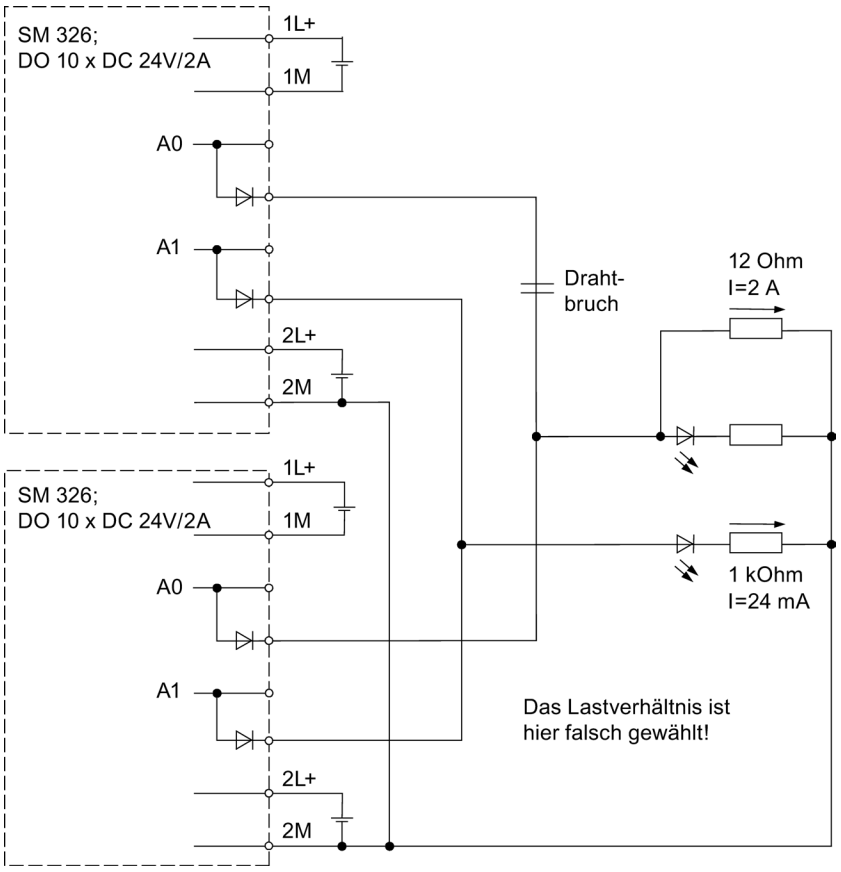



Bild 8-49 Fehlerhafte Diagnose bei Drahtbruch an redundanten SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

### Beispiel

In diesem Beispiel werden bei einem Drahtbruch auf A0 die Kanäle A0 und A1 als fehlerhaft gemeldet. Ursache ist die sehr stark unterschiedliche Last der beiden Kanäle: 2 A und 24 mA.

### Abhilfe

Um eine korrekte Fehlerdiagnose von den Baugruppen zu bekommen, müssen die Ausgabekanäle einer Baugruppe ungefähr gleich belastet werden. Dies bedeutet, dass die niedrigste Last zur höchsten Last mindestens im Verhältnis 1/5 steht.

### Fehlerhafte Diagnose bei Kurzschluss

Bei Kurzschluss eines Kanals der fehlersicheren Digitalausgabebaugruppe SM 326; DO 10 x DC 24V/2A mit Diagnosealarm nach L+ oder Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen wird nicht nur der betroffene Kanal als gestört gemeldet und passiviert, sondern es werden auch die übrigen Kanäle der Anschlusshälfte passiviert, auf der sich der betroffene Kanal befindet. Ein länger anliegender Kurzschluss hat einen kompletten Ausfall der Baugruppe zur Folge.

### Siehe auch

Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung (Seite 166)

## 8.6.7 Technische Daten - SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

### Übersicht

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| **Maße und Gewicht** | | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 80 x 125 x 120 | |
| Gewicht | ca. 465 g | |
| **Baugruppenspezifische Daten** | | |
| Anzahl der Ausgänge | 10 | |
| Belegter Adressbereich | | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 6 Byte | |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 8 Byte | |
| Leitungslänge | | |
| • ungeschirmt | max. 600 m | |
| • geschirmt | max. 1000 m | |
| • bei SIL3/Kat.4/PLe | max. 200 m | |
| Frontstecker | 40-polig | |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | | |
| • nach IEC 61508:2000 | SIL 3 | |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | Kat. 4/PLe | |
| Sicherheitskenngrößen | SIL 2 | SIL 3 |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) | < 1,00E-05 | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) | < 1,00E-09 | < 1,00E-09 |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Spannungen, Ströme, Potenziale** | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik 1L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | ja |
| Lastnennspannung 2L+/3L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | nein |
| Summenstrom der Ausgänge ohne Reihendiode (je Gruppe) | |
| • waagerechter Aufbau<br>bis 40 °C<br>bis 60 °C | <br>max. 7,5 A<br>max. 5 A |
| • senkrechter Aufbau<br>bis 40 °C | <br>max. 5 A |
| Summenstrom der Ausgänge mit Reihendiode (je Gruppe) | |
| • waagerechter Aufbau<br>bis 40 °C<br>bis 60 °C | <br>max. 5 A<br>max. 4 A |
| • senkrechter Aufbau<br>bis 40 °C | <br>max. 4 A |
| Potenzialtrennung | |
| • zwischen Kanälen und Rückwandbus | ja |
| • zwischen Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik | ja |
| • zwischen den Kanälen<br>in Gruppen zu | ja<br>5 |
| Zulässige Potenzialdifferenz<br>zwischen verschiedenen Stromkreisen | DC 75 V<br>AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | DC 500V / AC 350V für 1min<br>bzw. DC 600V für 1s |
| Stromaufnahme | |
| • aus Rückwandbus | max. 100 mA |
| • aus Versorgungsspannung 1L+ | max. 70 mA |
| • aus Lastspannung 2L+/ 3L+ (ohne Last) | max. 100 mA |
| Verlustleistung der Baugruppe | typ. 12 W |
| **Status, Alarme, Diagnose** | |
| Statusanzeige | grüne LED pro Kanal |
| Alarme | |
| Diagnosealarm | parametrierbar |
| Diagnosefunktionen | parametrierbar |
| Sammelfehleranzeige | rote LED (SF) |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Anzeige fehlersicherer Betrieb | grüne LED (SAFE) |
| Diagnoseinformation auslesbar | möglich |
| Ersatzwerte aufschaltbar | ja, nur im Standardbetrieb |
| **Daten zur Auswahl eines Aktors** | |
| Ausgangsspannung | |
| • bei Signal "1"<br>ohne Reihendiode<br>mit Reihendiode | <br>min. L + (- 1,0 V)<br>min. L + (- 1,8 V) |
| Ausgangsstrom | |
| • bei Signal "1"<br>Nennwert<br>zuläss. Bereich bis 40°C waagerechter Aufbau<br>zuläss. Bereich bis 40°C senkrechter Aufbau<br>zuläss. Bereich bis 60°C waagerechter Aufbau<br>zulässiger Bereich bei redundanter Verschaltung bis 40°C waagerechter Aufbau<br>zulässiger Bereich bei redundanter Verschaltung bis 40°C senkrechter Aufbau<br>zulässiger Bereich bei redundanter Verschaltung bis 60°C waagerechter Aufbau | <br>2 A<br>7 mA bis 2 A<br>7 mA bis 1 A<br>7 mA bis 1 A<br>28 mA bis 2 A<br>28 mA bis 1 A<br>28 mA bis 1 A |
| • bei Signal "0" (Reststrom) | max. 0,5 mA |
| Lastwiderstandsbereich | |
| • bis 40 °C | 12 Ω bis 3,4 kΩ |
| • bis 60 °C | 24 Ω bis 3,4 kΩ |
| Lampenlast | max. 5 W |
| Parallelschalten von 2 Ausgängen | |
| • zur redundanten Ansteuerung einer Last | nur Ausgänge mit Reihendiode; Ausgänge müssen dasselbe Bezugspotenzial haben |
| • zur Leistungserhöhung | nicht möglich |
| Ansteuern eines Digitaleinganges | möglich |
| Schaltfrequenz | |
| • bei ohmscher Last | max. 10 Hz |
| • bei induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC 13 | max. 2 Hz |
| • bei Lampenlast | max. 10 Hz |
| Begrenzung (intern) der induktiven Abschaltspannung auf | |
| • mit Reihendiode | typ. L+ (- 33 V) |
| • ohne Reihendiode | typ. L+ (- 53 V) |
| Kurzschlussschutz des Ausganges | ja, elektronisch |
| • Ansprechschwelle | 2,6 bis 4,5 A |
| • Ansprechschwelle bei redundanter Verschaltung | 5,2 bis 9 A |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Zeitliche Anforderungen an Aktoren | Aktor darf nicht reagieren bei:<br>• Dunkelzeit < 1 ms<br>• Hellzeit < 1 ms<br>(siehe auch Kap. "Anforderungen an Geber und Aktoren für den Sicherheitsbetrieb der F-SMs (Seite 52)") |
| **Zeit, Frequenz** | |
| Interne Aufbereitungszeit für | |
| Standardbetrieb | max. 22 ms |
| Sicherheitsbetrieb | max. 24 ms |
| Quittierungszeit | |
| • im Sicherheitsbetrieb | max. 20 ms |

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei dieser F-SM eine größere Kabellänge möglich.

# 8.7 SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP (6ES7326-2BF10-0AB0)

## 8.7.1 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7326-2BF10-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP verfügt über folgende Eigenschaften:

- 10 Ausgänge, potenzialgetrennt in Gruppen zu 5
- Ausgangsstrom 2 A
- Lastnennspannung DC 24 V
- Schutz gegen Kurzschluss und Überlast
- geeignet für Magnetventile, Gleichstromschütze und Meldeleuchten
- Parametrierbarer redundanter Betrieb
- Einsatz im Sicherheitsbetrieb
- SIL3/Kat.4/PLe ohne Trennbaugruppe erreichbar
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Anzeige Status pro Kanal (grüne LED)
- Anzeige für kanalspezifische Fehler (rote LED)
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- Firmware-Update über *HW Konfig*
- Identifikationsdaten I&M
- einsetzbar mit PROFINET IO
- Parameter "Letzen gültigen Wert halten"
- Redundante Beschaltung vereinfacht
- Kanalweise Passivierung

**Hinweis**

Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für ein Proof-Test-Intervall von 20 Jahren und eine Reparaturzeit von 100 Stunden.

## Parametrierung "Letzten gültigen Wert halten"

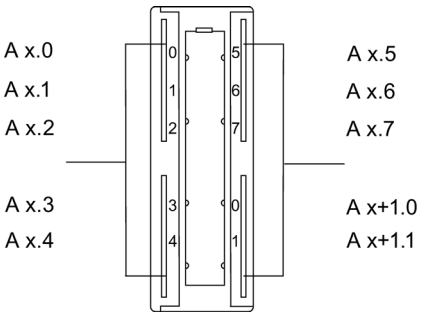
**⚠ WARNUNG**

Bei parametriertem "Letzen gültigen Wert halten" wird, bei Ereignissen wie Abbruch der PROFIsafe-Kommunikation oder Stopp der F-CPU, der letzte gültige Prozesswert 0 *oder* 1 gehalten.

Weitere Informationen erhalten Sie im Kapitel "Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten" (Seite 59)".

## Adressbelegung

Adressierung der Ausgänge im Anwenderprogramm:




x = Baugruppen-Anfangsadresse

Bild 8-50 Adressbelegung SM 326; F-DO 10 x DC24V/2A PP

## Frontansicht

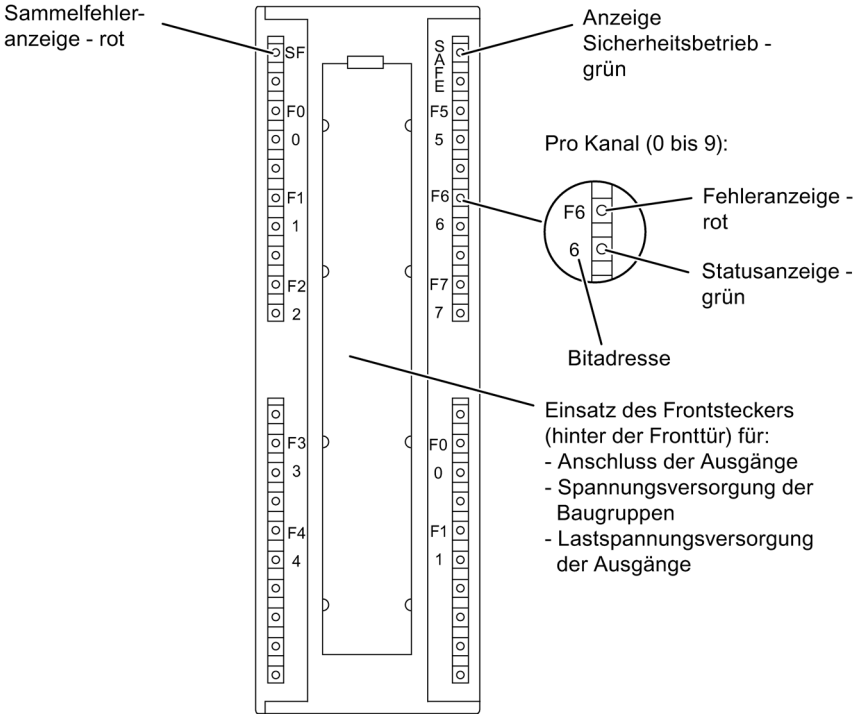



Bild 8-51 Frontansicht der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

## Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschlussbild und das Prinzipschaltbild der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP.

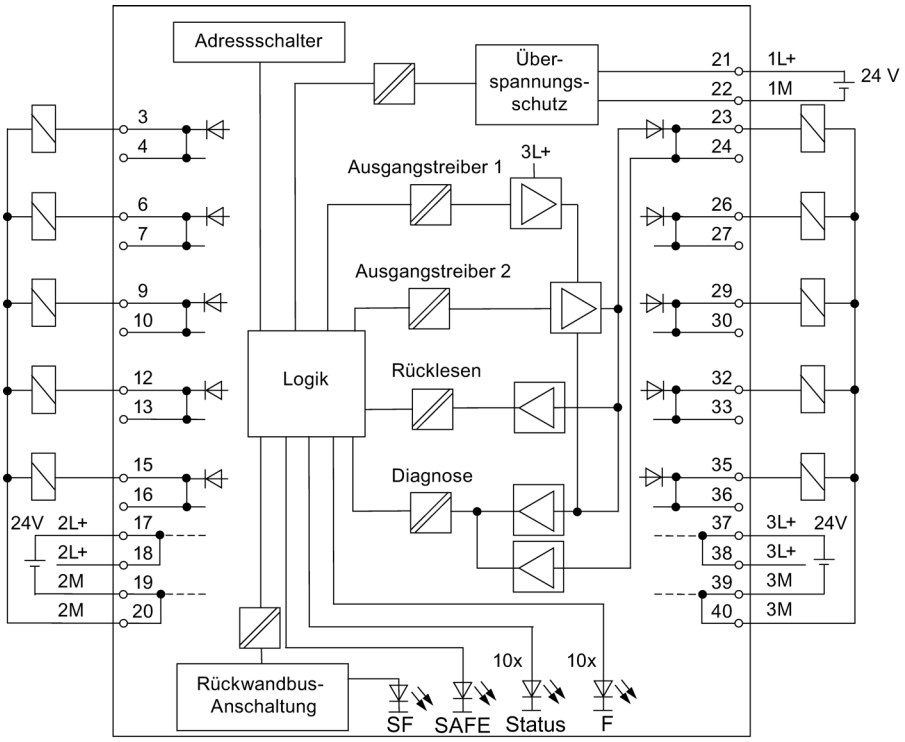



Bild 8-52 Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

Die Potenzialgruppen 1L+, 2L+ und 3L+ können von getrennten Netzteilen, aber auch von einem gemeinsamen Netzteil versorgt werden.

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Ausgänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

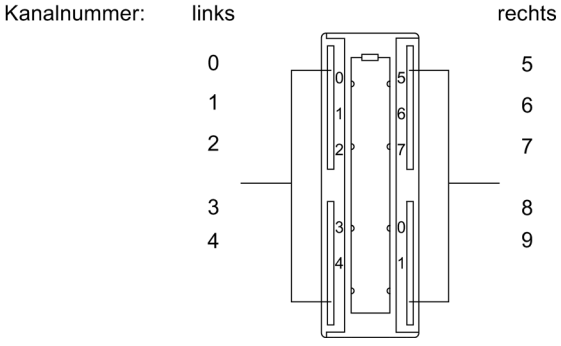



Bild 8-53 Kanalnummern für SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

## 8.7.2 Anwendungsfälle der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* mit dem Optionspaket *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems* einstellen müssen.

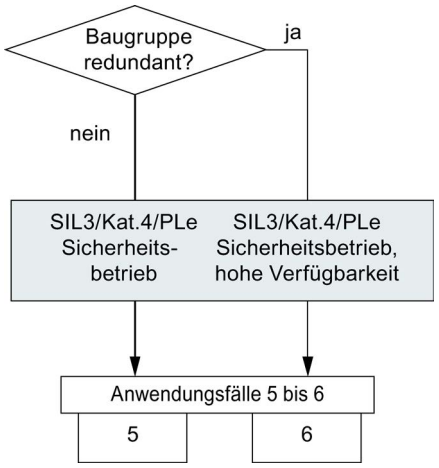



Bild 8-54 Anwendungsfall auswählen - SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

### Testimpulse des Hell- und Dunkeltests

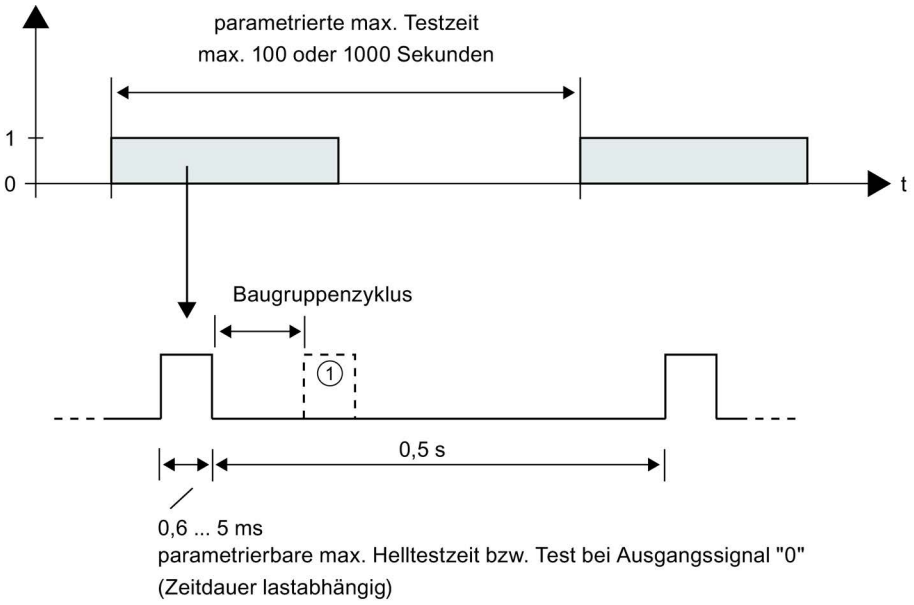



Bild 8-55 Helltest, wenn parametriert

Der typische Abstand zwischen zwei Testimpulsen beträgt 0,5 Sekunden. Dazwischen kann ein zusätzlicher Testimpuls ① auftreten. Der Abstand zwischen dem ersten Testimpuls und dem zusätzlichen Testimpuls beträgt ein Baugruppenzyklus.

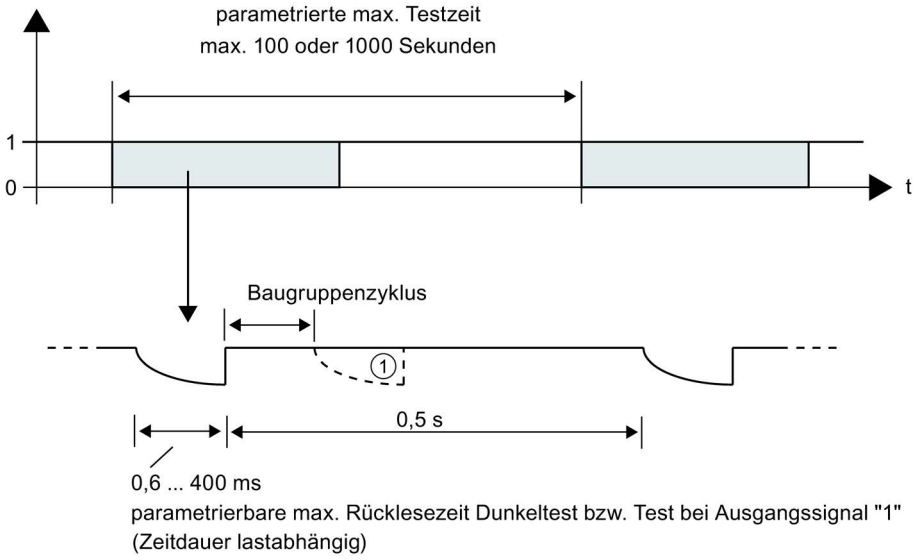



Bild 8-56 Dunkeltest

Der typische Abstand zwischen zwei Testimpulsen beträgt 0,5 Sekunden. Dazwischen kann ein zusätzlicher Testimpuls ① auftreten. Der Abstand zwischen dem ersten Testimpuls und dem zusätzlichen Testimpuls beträgt ein Baugruppenzyklus.

Bei redundanter Verschaltung führen die beiden Baugruppen die Hell- und Dunkeltests asynchron aus. Dies kann zu einer Überschneidung der Testimpulse führen.

### Vermeidung von Dunkelzeiten im Sicherheitsbetrieb

**Hinweis**

Bei Verwendung von Aktoren, die bei der Testsignalaufschaltung "Dunkelzeit" zu schnell (d. h. < 1 ms) reagieren, können Sie durch Parallelschalten von jeweils zwei gegenüberliegenden Ausgängen (mit parametrierter Redundanz) die interne Testkoordinierung trotzdem nutzen. Die Dunkelzeiten werden beim Parallelschalten unterdrückt. Weitere Information erhalten Sie im Kapitel "Anwendungsfall 5.1: Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung (Seite 185)".

## 8.7.3 Anwendungsfälle 1 bis 4

Die Anwendungsfälle 1 und 2 entfallen, da die Baugruppe nur den Sicherheitsbetrieb unterstützt.

Die Anwendungsfälle 3 und 4 entfallen, da die Baugruppe SIL3/Kat.4/PLe unterstützt.

## 8.7.4 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP für den

- Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP (Seite 191)".

**Hinweis**

**Bei Parametrierung mit SIL3**

Das Signal am Ausgang muss täglich oder öfter wechseln. Ist das bei "0"-Signal nicht der Fall, muss der Helltest aktiviert werden, der dann diese Bedingung erfüllt.

### Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 5

Pro Prozesssignal wird ein Aktor 1-polig angeschlossen. Die Lastspannungsversorgung wird an der Digitalbaugruppe an die Klemmen 2L+/2M, 3L+/3M angeschlossen.

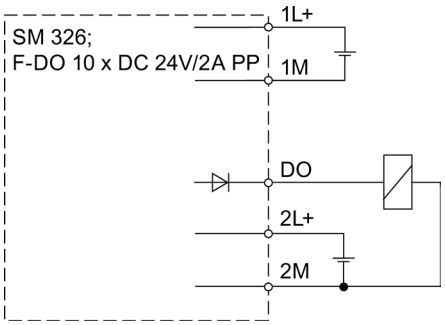



Bild 8-57 Verdrahtungsschema der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP für Anwendungsfall 5

**⚠ WARNUNG**

Bei einem Querschluss zwischen 2L+ und DO wird der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet. Um Querschlüsse zwischen 2L+ und DO zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren querschlusssicher verlegen (z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen).

## Anschluss von 2 Aktoren an 1 Digitalausgang

Sie können 2 Aktoren mit einem fehlersicheren Digitalausgang schalten. Dann muss folgende Bedingung erfüllt sein:

- L+ und M der Aktoren müssen an 2L+ und 2M der Baugruppe angeschlossen werden (gleiches Bezugspotenzial ist notwendig).

Die Aktoren können an jeden der 10 Digitalausgänge angeschlossen werden. Der Anschluss von einem Ausgang wird im folgenden Bild exemplarisch gezeigt. Sie erreichen mit dieser Schaltung SIL3/Kat.4/PLe.

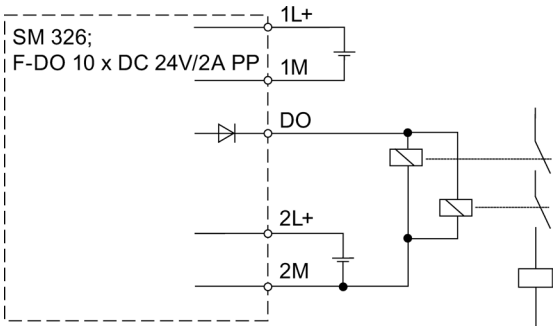



Bild 8-58 Verdrahtungsschema 2 Aktoren an einem Digitalausgang der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

**⚠ WARNUNG**

Bei einem Querschluss zwischen 2L+ und DO wird der angesteuerte Aktor nicht mehr abgeschaltet. Um Querschlüsse zwischen 2L+ und DO zu vermeiden, müssen Sie die Leitungen für den Anschluss der Aktoren querschlusssicher verlegen (z. B. als separat ummantelte Leitungen oder in eigenen Kabelkanälen).

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 5

Tabelle 8- 23 Parameter der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP zum Anwendungsfall 5

| Parameter | Wertebereich | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| F_Überwachungszeit (ms) | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Ersatzwert | *Ersatzwert 0 aufschalten*<br>Letzten gültigen Wert halten | statisch | Baugruppe |
| Maximale Testzeit | 100 / 1000 s | statisch | Baugruppe |
| Diagnose Lastspannungsausfall | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanalgruppe |
| Aktiviert | aktiviert | statisch | Kanal |
| Diagnose: Drahtbruch | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Helltest aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| max. Helltestzeit (ms) | 0,6 bis 5 ms | statisch | Kanal |
| max. Rücklesezeit Dunkeltest (ms) | 0,6 bis 400 ms | statisch | Kanal |
| Redundant beschaltbar | *deaktiviert* | statisch | Kanal |

## 8.7.5 Anwendungsfall 5.1: Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung

### Anwendungsfälle

Das Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung ist bei allen Anwendungsfällen im Sicherheitsbetrieb möglich (Anwendungsfall 5).

**Hinweis**

**Bei Parametrierung mit SIL3**

Das Signal am Ausgang muss täglich oder öfter wechseln. Ist das bei "0"-Signal nicht der Fall, muss der Helltest aktiviert werden, der dann diese Bedingung erfüllt.

**⚠ WARNUNG**

**Beachten Sie bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten":**

Wenn aufgrund eines Kanal- / Baugruppenfehlers eine Baugruppe eine 0 ausgibt und die redundante Baugruppe aufgrund eines Kommunikationsfehlers/-unterbrechung eine 1 ausgibt, wird der Prozesswert 1 gebildet.

Beachten Sie ebenso die Tabelle "Verhalten der SM 326; F-DO x DC 24V/2A PP bei CPU-Stop" im Kapitel "Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb (Seite 56)".

**⚠ WARNUNG**

Kurzschlüsse nach L+ bei der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP müssen durch geschütztes Verlegen der Signalleitungen vermieden werden, da sonst der Aktor aktiviert bleibt.

Im Falle eines Kurzschlusses nach L+ kann es bei redundanter Verschaltung am Ausgang mit parametriertem Redundanzbetrieb vorkommen, dass der zugehörige Ausgang nicht abgeschaltet wird.

## Verdrahtungsschema

Verschalten Sie jeweils zwei *gegenüberliegende Ausgänge* mit parametrierter Redundanz zu einem Ausgang. Durch das Zusammenschalten und einer internen Testkoordinierung zwischen den Ausgängen 0...4 und 5...9 wird der Testimpuls "0" (Dunkelzeit) unterdrückt.

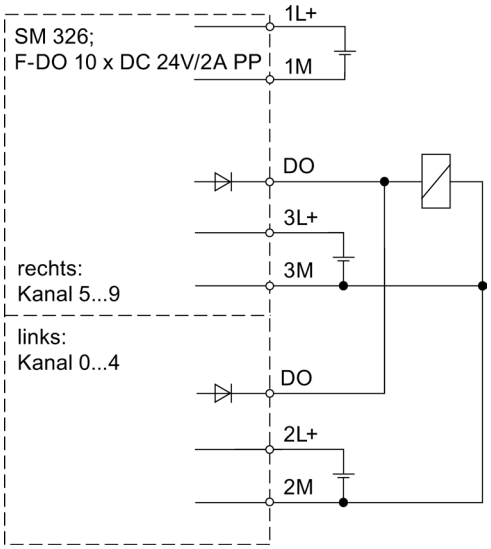



Bild 8-59 Parallelschalten zweier Ausgänge zur Dunkelzeit-Unterdrückung der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

**Hinweis**

Verwenden Sie für 2M und 3M das gleiche Bezugspotential.

**Hinweis**

Bei Verwendung von Aktoren, die bei der Testsignalaufschaltung "Dunkelzeit" zu schnell (d. h. < 1ms) reagieren, können Sie durch Parallelschalten von jeweils zwei gegenüberliegende Ausgängen (mit parametrierter Redundanz) die interne Testkoordinierung trotzdem nutzen. Die Dunkelzeiten werden beim Parallelschalten unterdrückt.

| Parameter | Wertebereich | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| F_Überwachungszeit (ms) | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Ersatzwert | *Ersatzwert aufschalten*<br>Letzten gültigen Wert halten | statisch | Baugruppe |
| Maximale Testzeit | 100 / 1000 s | statisch | Baugruppe |

| Parameter | Wertebereich | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|
| Diagnose Lastspannungsausfall | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanalgruppe |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Diagnose: Drahtbruch | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Helltest aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| max. Helltestzeit (ms) | 0,6 bis 5 ms | statisch | Kanal |
| max. Rücklesezeit Dunkeltest (ms) | 0,6 bis 400 ms | statisch | Kanal |
| Redundant beschaltbar | *aktiviert* | statisch | Kanal |

Beachten Sie, dass statt einem Ausgang immer die zwei zusammengeschalteten Ausgänge gleichsinnig gesteuert werden müssen. Im Fall redundanter Peripherie sind insgesamt 4 Ausgänge mit parametrierter Redundanz für ein Prozesssignal notwendig.

## 8.7.6 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP für den

- Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP (Seite 191)".

**Hinweis**

**Bei Parametrierung mit SIL3**

Das Signal am Ausgang muss täglich oder öfter wechseln. Ist das bei "0"-Signal nicht der Fall, muss der Helltest aktiviert werden, der dann diese Bedingung erfüllt.

**⚠ WARNUNG**

**Beachten Sie bei parametriertem "Letzten gültigen Wert halten":**

Wenn aufgrund eines Kanal- / Baugruppenfehlers eine Baugruppe eine 0 ausgibt und die redundante Baugruppe aufgrund eines Kommunikationsfehlers/-unterbrechung eine 1 ausgibt, wird der Prozesswert 1 gebildet.

Beachten Sie ebenso die Tabelle "Verhalten der SM 326; F-DO x DC 24V/2A PP bei CPU-Stop" im Kapitel "Reaktionen auf Fehler im Sicherheitsbetrieb (Seite 56)".

**⚠ WARNUNG**

Kurzschlüsse nach L+ bei der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP müssen durch geschütztes Verlegen der Signalleitungen vermieden werden, da sonst der Aktor aktiviert bleibt.

Im Falle eines Kurzschlusses nach L+ kann es bei redundanter Verschaltung am Ausgang mit parametriertem Redundanzbetrieb vorkommen, dass der zugehörige Ausgang nicht abgeschaltet wird.

## Verdrahtungsschema zum Anwendungsfall 6

Pro Prozesssignal ist ein Aktor notwendig, der von den beiden Digitalbaugruppen redundant angesteuert wird. Die Lastspannungsversorgung wird an der jeweiligen Digitalbaugruppe an die Klemmen 2L+/2M, 3L+/3M angeschlossen.

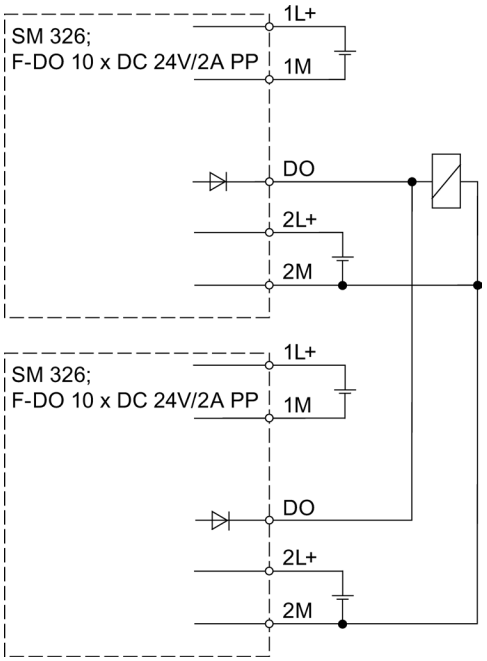



Bild 8-60 Verdrahtungsschema der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP für Anwendungsfall 6

**Hinweis**

Verwenden Sie für beide Baugruppen das gleiche Bezugspotential.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 6

Tabelle 8- 24 Parameter der SM 326; F-DO 10 x 24V/2A PP zum Anwendungsfall 6

| Parameter | Wertebereich | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Parameter"** | | | |
| Betriebsart | Sicherheitsbetrieb | statisch | Baugruppe |
| F_Überwachungszeit (ms) | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Ersatzwert | *Ersatzwert aufschalten*<br>Letzten gültigen Wert halten | statisch | Baugruppe |
| Maximale Testzeit | 100 / 1000 s | statisch | Baugruppe |
| Diagnose Lastspannungsausfall | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanalgruppe |
| Aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

| Parameter | Wertebereich | Art | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|
| Diagnose: Drahtbruch | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Helltest aktiviert | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| max. Helltestzeit (ms) | 0,6 bis 5 ms | statisch | Kanal |
| max. Rücklesezeit Dunkeltest (ms) | 0,6 bis 400 ms | statisch | Kanal |
| Redundant beschaltbar | *aktiviert* | statisch | Kanal |

## 8.7.7 Diagnosemeldungen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

### Diagnose durch LED-Anzeige

Die F-SM zeigt Ihnen Fehler über seine SF-LED (Sammelfehler-LED) an. Die SF-LED leuchtet, sobald eine Diagnosefunktion von der F-SM ausgelöst wird.

Die SF-LED blinkt, wenn ein Fehler gegangen ist, aber noch nicht quittiert wurde. Sie erlischt, wenn alle Fehler behoben und quittiert sind.

**Die SF-LED blinkt solange, bis Sie nach einem Baugruppenfehler die Passivierung quittiert haben.**

### Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet. Einige Diagnosemeldungen treten nur in bestimmten Anwendungsfällen auf.

Tabelle 8- 25 Diagnosemeldungen der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch | 5, 6 | Kanal | ja |
| Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangstreiber defekt | | | nein |
| Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangstreiber defekt | 5 | Baugruppe | |
| Baugruppe nicht parametriert | 5, 6 | Baugruppe | |
| falsche Parameter in Baugruppe | | | |
| Kommunikationsstörung | | | |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | | | |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | | | |
| EPROM-Fehler; RAM-Fehler | | | |
| interner Fehler in der Leseschaltung / Prüfaufschaltung oder Geberversorgung defekt | | | |
| Prozessorausfall | | | |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nr.) | | | |
| externe Hilfsspannung fehlt | | | |
| externe Lastspannung fehlt | | | |
| Hauptschalter defekt | | | |
| Ausgangstreiber defekt | | | |
| Übertemperatur des Ausgangstreibers | | | |
| Lastspannung defekt oder nicht angeschlossen | | Kanalgruppe | |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | 5, 6 | Baugruppe | |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | | | |
| Zu hohe Schaltfrequenz | | Kanal | |

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In folgender Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen der SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A PP die möglichen Fehlerursachen und entsprechende Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 8- 26 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

| Diagnosemeldung | Fehler-erkennung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| Drahtbruch | Nur bei Ausgang "1" oder bei Helltest | Unterbrechung der Leitung zwischen Baugruppe und Aktor | Leitungsverbindung herstellen |
| | | Kanal nicht beschaltet (offen) | Für den Kanal per Parametrierung "Sammeldiagnose" sperren. |
| | | Kurzschluss des Ausgangs nach L+ | Kurzschluss beseitigen |
| | | Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Kurzschluss beseitigen |
| Kurzschluss des Ausgangs nach M oder Ausgangs-treiber defekt | Nur bei Ausgang "1" oder bei Helltest | Überlast des Ausgangs | Beseitigen Sie die Überlast innerhalb von 100 Stunden nach auftreten des Fehlers. |
| | | Kurzschluss des Ausgangs nach M | Beseitigen Sie den Kurzschluss innerhalb von 100 Stunden nach auftreten des Fehlers. |
| | | Unterspannung der Lastspan-nungsversorgung | Prüfung der Lastspannungs-versorgung |
| | | Ausgangstreiber defekt | Baugruppe tauschen |
| Kurzschluss des Ausgangs nach L+ oder Ausgangs-treiber defekt | Bei nichtredun-dantem Betrieb | Kurzschluss des Ausgangs nach L+ | Beseitigen Sie den Kurzschluss innerhalb von 100 Stunden nach auftreten des Fehlers.<br>Reset der Baugruppe notwendig (Versorgungsspannung aus/ein) |
| | | Kurzschluss zwischen Kanälen mit unterschiedlichen Signalen | Beseitigen Sie den Kurzschluss innerhalb von 100 Stunden nach auftreten des Fehlers.<br>Reset der Baugruppe notwendig (Versorgungsspannung aus/ein) |
| | generell | Ausgangstreiber defekt | Baugruppe tauschen |
| Baugruppe nicht parametriert | generell | keine Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |

| Diagnosemeldung | Fehler-erkennung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| falsche Parameter in Baugruppe | generell | fehlerhafte Parameter an Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| Baugruppeninterne Versorgungs-spannung ausgefallen | generell | interner Fehler der Versorgungsspannung 1L+ | Baugruppe tauschen |
| Zeitüberwachung angesprochen (watch dog) | generell | Überlast durch Diagnoseabfrage (SFCs) | Diagnoseabfragen verringern |
| | | unzulässig hohe elektro-magnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Kommunikations-störung | generell | Störung der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe , z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der PROFIBUS-Verbindung<br>Beseitigung der Störungen |
| | | Überwachungszeit bei Datentelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | | CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer auslesen |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | generell | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störung und Versorgungsspannung AUS/EIN schalten |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| interner Fehler in der Leseschaltung/ Prüfaufschaltung | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Prozessorausfall | generell | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen, danach Baugruppe ziehen und wieder stecken |
| | | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer) | generell | Fehler bei der dynamischen Nachparametrierung | Prüfung der Parametrierung im Anwenderprogramm. Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support |
| externe Hilfsspannung fehlt | generell | Versorgungsspannung 1L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung 1L+ zuführen |

| Diagnosemeldung | Fehler-erkennung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|---|
| externe Lastspannung fehlt | generell | Versorgungsspannung 1L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung zuführen |
| Hauptschalter defekt | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Ausgangstreiber defekt | generell | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Übertemperatur des Ausgangstreibers | generell | Überlast des Ausgangs | Überlast beseitigen |
| | | Interner Fehler des Ausgangstreibers | Baugruppe tauschen |
| Lastspannung defekt oder nicht angeschlossen | generell | Lastspannung 2L+, 3L+ nicht angeschlossen | Versorgung 2L+, 3L+ zuführen |
| | | externer Fehler der Lastspannung | Baugruppe tauschen |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | generell | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen, durch Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung, bei Spannungseinbruch oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| Überwachungszeit für Sicherheits-telegramm überschritten | generell | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |
| Telegramm-Rahmenfehler | generell | Lebenszeichen und/oder Prüfwert im Datentelegramm eingetragen | Prüfung des Datentelegramms auf den Eintrag "0" für Lebenszeichen und Prüfwert |
| Zu hohe Schaltfrequenz | generell | Schaltfrequenz zu hoch | Schaltfrequenz reduzieren |

**Hinweis**

Beachten Sie, dass eine induktive Last, die an den DO-Kanälen angeschlossen ist, durch Einkopplung eines starken magnetischen Feldes, Spannungen induzieren kann. Dadurch kann es zu der Diagnosemeldung Kurzschluss kommen.

**Abhilfe:**

- Trennen Sie die induktiven Lasten räumlich oder schirmen Sie das magnetische Feld ab.
- Parametrieren Sie die Rücklesezeit Dunkeltest mit 50 ms oder höher.

**Hinweis**

Bei Drahtbruch an einem Aktor, der von zwei Baugruppen redundant angesteuert wird, melden beide Baugruppen Drahtbruch. Die Diagnose Drahtbruch erfolgt zeitversetzt.

**Hinweis**

Wenn die F-SM auf einem Kanal einen externen P-Schluss erkennt, schaltet sie alle Kanäle ab, die 1-Signale führen und nicht redundant projektiert sind.

Anschließend werden die tatsächlich betroffenen Kanäle ermittelt und die fehlerfreien Kanäle können reintegriert werden.

## 8.7.8 Technische Daten - SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

### Übersicht

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Maße und Gewicht** | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 40 x 125 x 120 |
| Gewicht | ca. 330 g |
| **Baugruppenspezifische Daten** | |
| Anzahl der Ausgänge | 10 |
| Belegter Adressbereich | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 6 Byte |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 8 Byte |
| Leitungslänge | |
| • ungeschirmt | max. 600 m |
| • geschirmt | max. 1000 m<br>(siehe Hinweis am Ende der Tabelle) |
| Frontstecker | 40-polig |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | |
| • nach IEC 61508:2000 | SIL 3 |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | Kat. 4/PLe |
| Sicherheitskenngrößen | SIL 3 |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) | < 1,00E-09 |
| Proof-Test-Intervall | 20 Jahre |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Spannungen, Ströme, Potenziale** | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik 1L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | ja |
| Lastnennspannung 2L+/3L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | nein |
| Summenstrom der Ausgänge (je Gruppe) | |
| • waagerechter Aufbau<br>bis 40 °C<br>bis 50 °C<br>bis 60 °C | <br>max. 10 A<br>max. 7 A<br>max. 6 A |
| • senkrechter Aufbau<br>bis 40 °C | <br>max. 5 A |
| Potenzialtrennung | |
| • zwischen Kanälen und Rückwandbus | ja |
| • zwischen Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik | ja |
| • zwischen den Kanälen<br>in Gruppen zu | ja<br>5 |
| Zulässige Potenzialdifferenz<br>zwischen verschiedenen Stromkreisen | DC 75 V<br>AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | AC 370 V für 1 min. |
| Stromaufnahme | |
| • aus Rückwandbus | max. 100 mA |
| • aus Versorgungsspannung 1L+ | max. 100 mA |
| • aus Lastspannung 2L+/ 3L+ (ohne Last) | max. 100 mA |
| Verlustleistung der Baugruppe | typ. 6 W |
| **Status, Alarme, Diagnose** | |
| Statusanzeige | 1 grüne LED<br>1 rote LED |
| Alarme | |
| Diagnosealarm | parametrierbar |
| Diagnosefunktionen | parametrierbar |
| Sammelfehleranzeige | rote LED (SF) |
| Anzeige fehlersicherer Betrieb | grüne LED (SAFE) |
| Diagnoseinformation auslesbar | möglich |
| Ersatzwerte | Aufschalten / letzten gültigen Wert halten |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Daten zur Auswahl eines Aktors** | |
| Ausgangsspannung | |
| • bei Signal "1" | min. L+ (-1,0 V) |
| Ausgangsstrom | |
| • bei Signal "1"<br>– Nennwert<br>– zulässiger Bereich | <br>2 A<br>7 mA bis 2,4 A |
| • bei Signal "0" (Reststrom) | max. 0,5 mA |
| Lastwiderstandsbereich | |
| • bis 40 °C | 12 Ω bis 3,4 kΩ |
| • bis 60 °C | 12 Ω bis 3,4 kΩ |
| Lampenlast | max. 5 W |
| Parallelschalten von 2 Ausgängen | |
| • zur redundanten Ansteuerung einer Last | bei parametrierter Redundanz |
| • zur Leistungserhöhung | nicht möglich |
| Ansteuern eines Digitaleinganges | möglich |
| Schaltfrequenz | |
| • bei ohmscher Last | max. 25 Hz symmetrisch |
| • bei induktiver Last (siehe Kapitel "Schalten von kapazitiven und induktiven Lasten (Seite 349)") | max. 25 Hz symmetrisch |
| • bei induktiver Last nach IEC 60947-5-1, DC 13 | max. 0,5 Hz symmetrisch |
| • bei Lampenlast | max. 10 Hz symmetrisch |
| Begrenzung (intern) der induktiven Abschaltspannung auf | typ. L+ (-33 V) |
| Kurzschlussschutz des Ausganges | ja, elektronisch |
| • Ansprechschwelle | 2,6 bis 4,5 A |
| • Ansprechschwelle bei redundanter Verschaltung | 2,6 bis 9 A |
| Zeitliche Anforderungen an Aktoren | Aktor darf nicht reagieren bei:<br>• Dunkelzeit < 0,6 ms<br>• Hellzeit < 0,6 ms<br>(siehe auch Kap. "Anforderungen an Geber und Aktoren für den Sicherheitsbetrieb der F-SMs (Seite 52)") |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Zeit, Frequenz** | |
| Interne Aufbereitungszeit für | |
| • Sicherheitsbetrieb | max. 8 ms |
| • redundanten Sicherheitsbetrieb | max. 8 ms |
| Quittierungszeit | |
| • im Sicherheitsbetrieb | max. 10 ms |

**Hinweis**

Um die angegebene maximale Kabellänge zu erreichen, kann es notwendig sein, die parametrierte max. Helltestzeit bzw. max. Rücklesezeit Dunkeltest entsprechend zu erhöhen.

Darüber hinaus ist eine genauere Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. empfehlenswert.

# Analogbaugruppen

# 9

## 9.1 Einleitung

### In diesem Kapitel

Für den Anschluss von analogen Sensoren/Gebern stehen Ihnen zwei fehlersichere, redundierbare Analogeingabebaugruppen des Baugruppenspektrums von S7-300 zur Verfügung,

- die SM 336; AI 6 x 13Bit,
- die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART.

In diesem Kapitel finden Sie zu fehlersicheren Analogbaugruppen:

- die Eigenschaften
- die Baugruppenansicht und das Prinzipschaltbild
- die Anwendungsfälle mit Anschlussbildern und Parametrierung
- die Diagnosemeldungen mit Abhilfemaßnahmen
- die HART-Meldungen (nur die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART) und
- die technischen Daten

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Die Sicherheitskenngrößen in den Technischen Daten gelten für ein baugruppenabhängiges Proof-Test-Intervall und eine Reparaturzeit von 100 Stunden. |

# 9.2 SM 336; AI 6 x 13 Bit

## 9.2.1 Analogwertdarstellung

### Messwertbereiche

Tabelle 9- 1 Messwertbereiche der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Messbereich | | | | Einheit | | Bereich |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0 bis 20 mA** | **4 bis 20 mA** | **0 bis 10 V** | **in % vom Nenn-bereich** | **Dezimal** | **Hexa-dezimal** | |
| Standard-betrieb | Sicherheits-betrieb | Standard-betrieb | | | | Betriebsart |
| > 23,515 mA | > 22,814 mA | > 11,7593 V | > 117,589 | 32767 | $7FFF_H$* | Überlauf |
| 23,515 mA<br>.<br>.<br>20,007 mA | 22,814 mA<br>.<br>.<br>20,007 mA | 11,7589 V<br>.<br>.<br>> 10,0004 V | 117,589<br>.<br>.<br>100,004 | 32511<br>.<br>.<br>27649 | $7EFF_H$<br>.<br>.<br>$6C01_H$ | Übersteuerungs-bereich |
| 20 mA<br>.<br>.<br>2,89 µA<br><br>0 mA | 20 mA<br>.<br>.<br>4 mA + 2,315 µA<br><br>4,00 mA | 10 V<br>.<br>.<br>1,45 mV<br><br>0 V | 100<br>.<br>.<br>0,014<br><br>0 | 27648<br>.<br>.<br>4<br><br>0 | $6C00_H$<br>.<br>.<br>$4_H$<br><br>$0_H$ | Nennbereich |
| -0,0007 mA<br>.<br>.<br>-3,518 mA | 3,9995 mA<br>.<br>.<br>1,185512 mA | -0,36 mV<br>.<br>.<br>-1,759 V | -0,0036<br>.<br>.<br>-17,593 | -1<br>.<br>.<br>-4864 | $FFFF_H$<br>.<br>.<br>$ED00_H$ | Untersteuerungs-bereich |
| < -3,518 mA | < 1,185 mA (siehe unten) | < -1,759 V | < -17,593 | -32768 | $8000_H$* | Unterlauf |

***** In *S7 F/FH Systems* wird im Sicherheitsprogramm bei Über- oder Unterlauf für diesen Wert ein Ersatzwert ausgegeben.

In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ (für Überlauf) bzw. $8000_H$ (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

Die Einheiten in Dezimal und Hexadezimal können nur Werte annehmen, die ein Vielfaches von 4 sind.

## Drahtbruchprüfung und Unterlaufprüfung im Bereich 4 bis 20 mA

Im Bereich 4 bis 20 mA wird unterschieden, ob Drahtbruchprüfung parametriert ist:

- Ist die Drahtbruchprüfung parametriert, wird keine Unterlaufprüfung durchgeführt. Drahtbruch wird bei < 3,6 mA mit $7FFF_H$ in *S7 F/FH Systems* gemeldet. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.
- Ist keine Drahtbruchprüfung projektiert, wird Unterlauf bei < 1,18 mA mit $8000_H$ in *S7 F/FH Systems* gemeldet. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $8000_H$ (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

## Messwertauflösung

Die SM 336; AI 6 x 13Bit hat eine 13-bit-Auflösung. Dies bedeutet, dass die letzten beiden Bits auf 0 gesetzt sind. Somit können nur Werte angenommen werden, die ein Vielfaches von 4 sind. 1 Digit (Messbereich 13 Bit) entsprich 4 Digits Simatic.

Tabelle 9- 2 Darstellung der Bitmuster

| Bitnummer | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wertigkeit der Bits | VZ | $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| Beispiel | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | **0** | **0** |

Tabelle 9- 3 Auflösung

| Messbereich | % vom Nennbereich | Auflösung |
|---|---|---|
| 0 bis 20 mA | 0,014 | 2,89 µA |
| 4 bis 20 mA | 0,014 | 2,32 µA |
| 0 bis 10 V | 0,014 | 1,45 mV |

**⚠WARNUNG**

Im Sicherheitsbetrieb ist nur der Messbereich 4 bis 20 mA zulässig.

## 9.2.2 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7336-1HE00-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 336; AI 6 x 13Bit verfügt über folgende Eigenschaften:

- 6 Analogeingänge mit Potenzialtrennung zwischen Kanälen und Rückwandbus
- Eingangsbereiche:

  0 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA, 0 bis 10 V im Standardbetrieb

  4 bis 20 mA im Sicherheitsbetrieb
- Kurzschlussfeste Stromversorgung von 2- bzw. 4-Draht-Messumformern über die Baugruppe
- externe Geberversorgung möglich
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Anzeige für Geberversorgung (Vs)
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- einsetzbar im Standardbetrieb und im Sicherheitsbetrieb

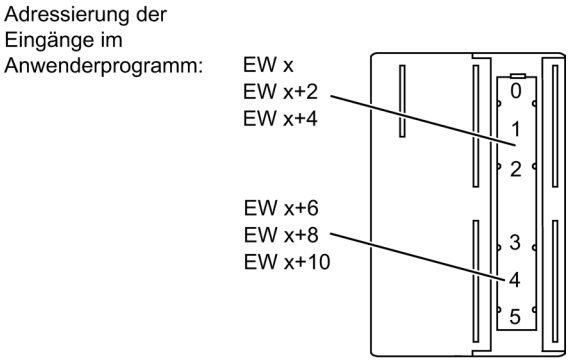
### Nutzung der Eingänge

Sie können die Eingänge folgendermaßen nutzen:

- Im Standardbetrieb
  - Alle 6 Kanäle für Strommessung 0 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA oder
  - Bis zu 4 Kanälen für Spannungsmessung 0 bis 10 V und die restlichen zwei für Strommessung.
  - Weitere Kombinationen von Strommessung und Spannungsmessung unter Berücksichtigung der obigen Einschränkung für Spannungsmessung.
- Im Sicherheitsbetrieb
  - Alle 6 Kanäle für Strommessung 4 bis 20 mA.

## Adressbelegung

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.




x = Baugruppen-Anfangsadresse

Bild 9-1 Adressbelegung für SM 336; AI 6 x 13Bit

## Frontansicht

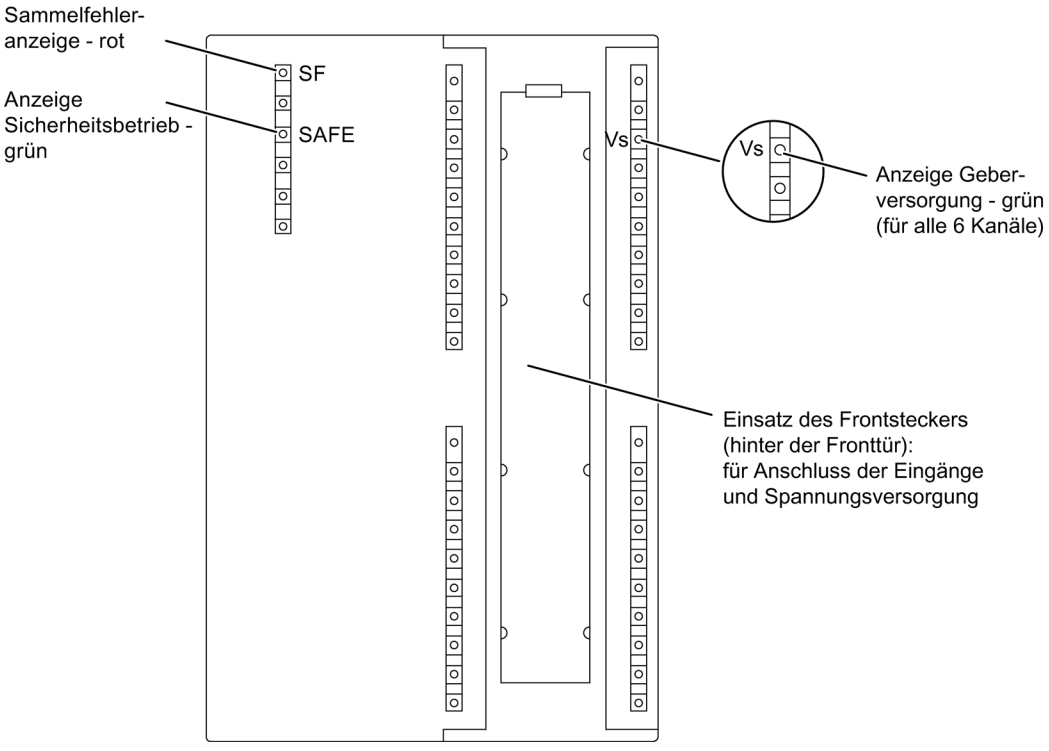
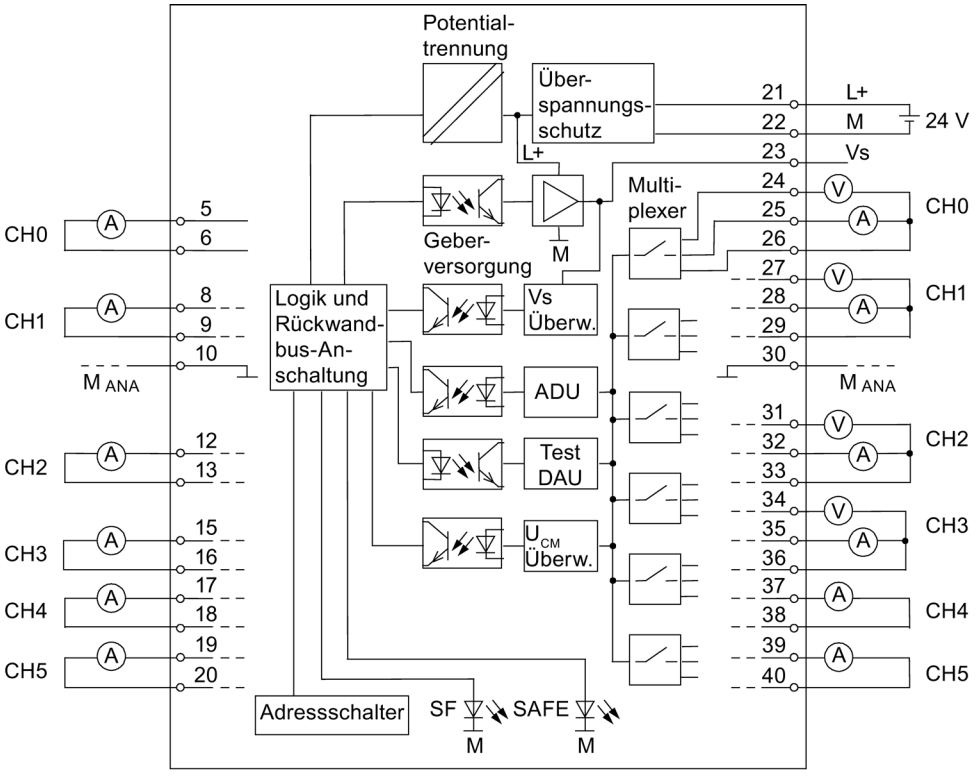



Bild 9-2 Frontansicht der SM 336; AI 6 x 13Bit

## Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 336; AI 6 x 13Bit. Die interne Beschaltung der Anschlüsse auf der linken Seite des Bildes entspricht der Beschaltung der rechten Anschlüsse. Die Verschaltung der Analoggeber für die unterschiedlichen Anwendungsfälle ist in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.




A Strommessung
V Spannungsmessung

Bild 9-3 Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 336; AI 6 x 13Bit und interner Geberversorgung

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Eingänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

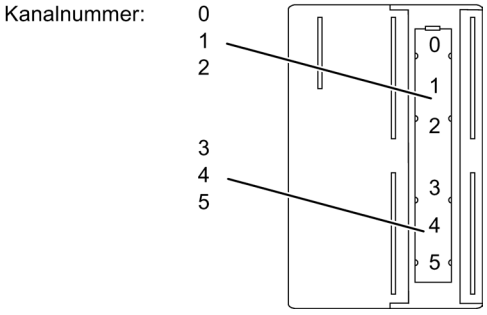



Bild 9-4 Kanalnummern für SM 336; AI 6 x 13Bit

## Geberversorgung

**⚠WARNUNG**

Spannungseinbrüche der Versorgungsspannung werden von der Baugruppe nicht gepuffert und wirken somit auf die Geberversorgung.

Dies kann zu Verfälschungen des Messwerts führen.

Spannungseinbrüche können Sie vermeiden, wenn Sie eine Spannungsversorgung nach NAMUR-Empfehlung verwenden (siehe dazu Kapitel "Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen (Seite 48)"). Verwenden Sie alternativ Messwertumformer mit entsprechender Pufferung bzw. Diagnose.

## Externe Geberversorgung

Die folgenden Bilder zeigen, wie die Geber über eine externe Geberversorgung versorgt werden können (z.B. über eine andere Baugruppe: 1L+).

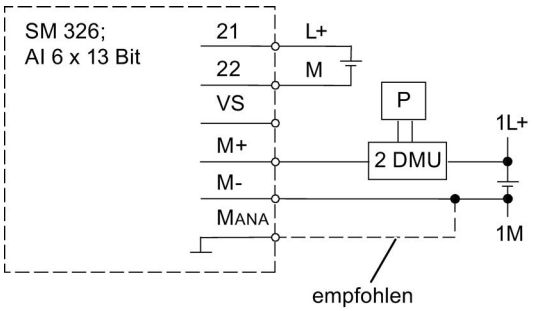



Bild 9-5 Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit

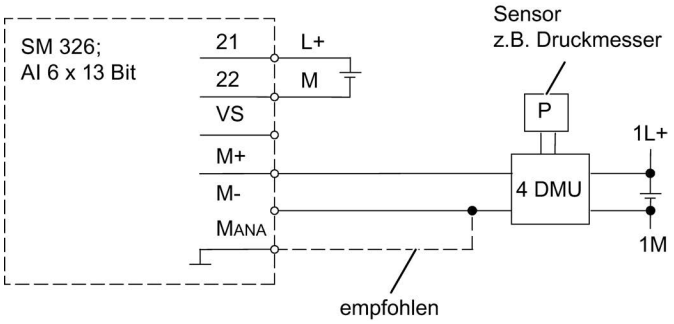



Bild 9-6 Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit

**⚠WARNUNG**

Die **Stabilität** der externen Geberversorgung muss der gewünschten Sicherheits-Anforderungsklasse SIL 2, 3 entsprechen. Um die einwandfreie Funktion des Gebers zu gewährleisten, empfehlen wir Ihnen eine der folgenden beiden Möglichkeiten:

- Verwendung einer **redundanten** externen Geberversorgung

  *oder*
- **Überwachung** der externen Geberversorgung auf Unter-/Überspannung inklusive Abschaltung der Geberversorgung im Fehlerfall (einkanalig für SIL 2 und 2-kanalig für SIL 3).

### Empfehlung: interne Geberversorgung

Wir empfehlen Ihnen, immer die kurzschlussfeste interne Geberversorgung der Baugruppe zu verwenden. Die interne Geberversorgung wird überwacht und der Zustand durch die Vs LED angezeigt (siehe Bild *Frontansicht der SM 336; AI 6 x 13 Bit*).

### Isolierte Messwertgeber

Die isolierten Messwertgeber sind nicht mit dem örtlichen Erdpotenzial verbunden. Sie können potenzialfrei betrieben werden. Bedingt durch örtliche Verhältnisse oder Störungen können Potenzialdifferenzen $U_{CM}$ (statisch oder dynamisch) zwischen den Messleitungen M- der Eingangskanäle und dem Bezugspunkt des Messkreises $M_{ANA}$ auftreten.

Damit beim Einsatz in stark EMV-gestörten Umgebungen der zulässige Wert für $U_{CM}$ nicht überschritten wird, empfehlen wir Ihnen, M- mit $M_{ANA}$ zu verbinden.

### Nichtisolierte Messwertgeber

Die nichtisolierten Messwertgeber sind vor Ort mit dem Erdpotenzial verbunden. Sie müssen $M_{ANA}$ mit dem Erdpotenzial verbinden. Bedingt durch örtliche Verhältnisse oder Störungen können Potenzialdifferenzen $U_{CM}$ (statische oder dynamische) zwischen den örtlich verteilten Messpunkten auftreten.

Sollte der zulässige Wert für $U_{CM}$ überschritten werden, so müssen Sie zwischen den Messwertpunkten Potenzialausgleichsleitungen vorsehen.

## Verbesserung der Genauigkeit bei Strommessung an Kanal 0 bis 3 der Analogeingabebeaugruppe

Wird einer der Kanäle 0 bis 3 der SM 336; AI 6 x 13Bit für Strommessungen benutzt, so empfehlen wir Ihnen, den jeweiligen nicht beschalteten Spannungseingang mit dem zugehörigen Stromeingang zu verbinden, wie im Bild unten dargestellt. Dies führt zu einer Verbesserung der Genauigkeit um ca. 0,2%.

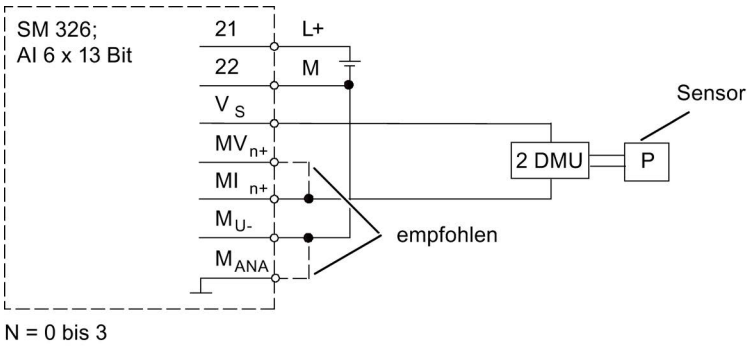



Bild 9-7 Verbesserung der Genauigkeit bei Strommessung an Kanal 0 bis 3 mit 2 DMU

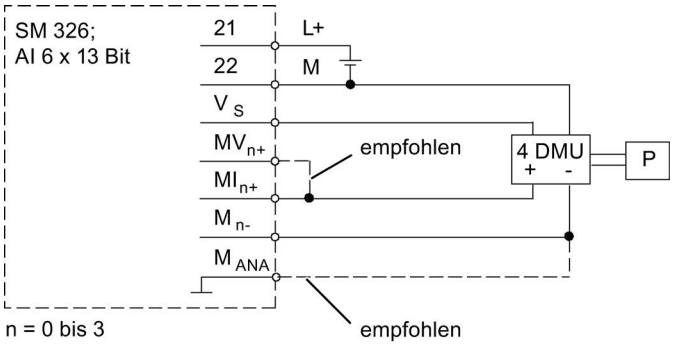



Bild 9-8 Verbesserung der Genauigkeit bei Strommessung an Kanal 0 bis 3 mit 4 DMU

## 9.2.3 Anwendungsfälle der SM 336; AI 6 x 13 Bit

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* einstellen müssen.

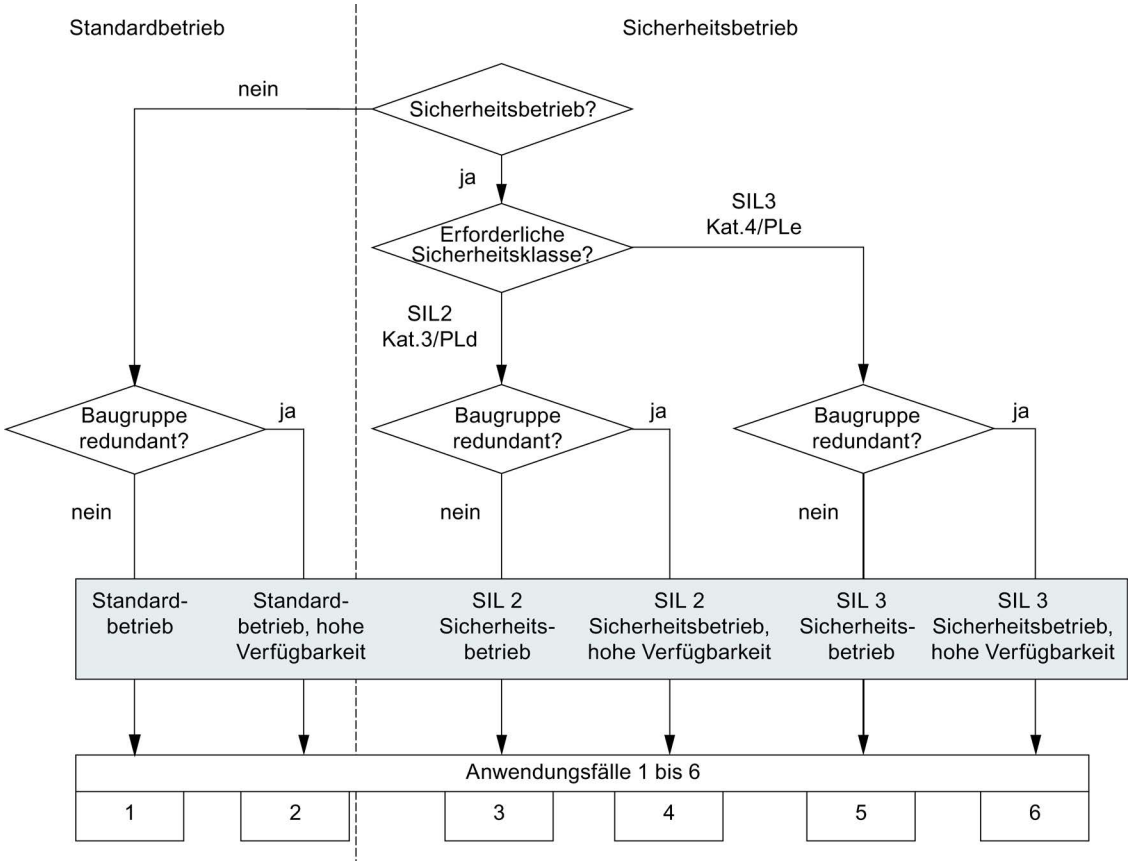



Bild 9-9 Anwendungsfall auswählen - SM 336; AI 6 x 13 Bit

**⚠WARNUNG**

Die erreichbare Sicherheitsklasse ist abhängig von der Geberqualität und von der Größe des Proof-Test-Intervalls nach Norm IEC 61508:2000. Ist die Geberqualität minderer als die, die der erforderlichen Sicherheitsklasse entspricht, muss der Geber redundant eingesetzt und 2-kanalig angeschlossen werden.

## Verdrahtungsschemata

Abhängig von der Messart gibt es zu jedem Anwendungsfall jeweils drei Verdrahtungsschemata.

Tabelle 9- 4 Verdrahtungsschema der SM 336; AI 6 x 13 Bit

| Verdrahtungs-schema | Messart | Bereich | Kanäle | Abkürzung in *HW Konfig* |
|---|---|---|---|---|
| A | Strommessung 2-Draht-Messumformer | 4 bis 20 mA | 0 bis 5 | 2DMU |
| B | Strommessung 4-Draht-Messumformer | 4 bis 20 mA<br>0 bis 20 mA* | 0 bis 5 | 4DMU |
| C | Spannungsmessung* | 0 bis 10 V | 0 bis 3 | U |
| * Strommessung 0 bis 20 mA und Spannungsmessung ist nur im Standardbetrieb möglich. | | | | |

**Hinweis**

In den nachfolgenden Bildern der Verdrahtungsschemata sind die Verbindungen zu dem Bezugspunkt des Messkreises $M_{ANA}$ mit einer gestrichelten Linie dargestellt. Dies bedeutet, dass die Verbindungen optional, als Empfehlung zu verstehen sind (siehe Kapitel Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)).

Eine gestrichelte Verbindung zwischen zwei oder vier Gebern bedeutet, dass die Geber dieselbe Messgröße erfassen.

## 9.2.4 Anwendungsfall 1: Standardbetrieb

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; AI 6 x 13Bit für den

- Anwendungsfall 1: Standardbetrieb.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)".

### Verdrahtungsschema A, Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 1

Es können 6 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vs wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

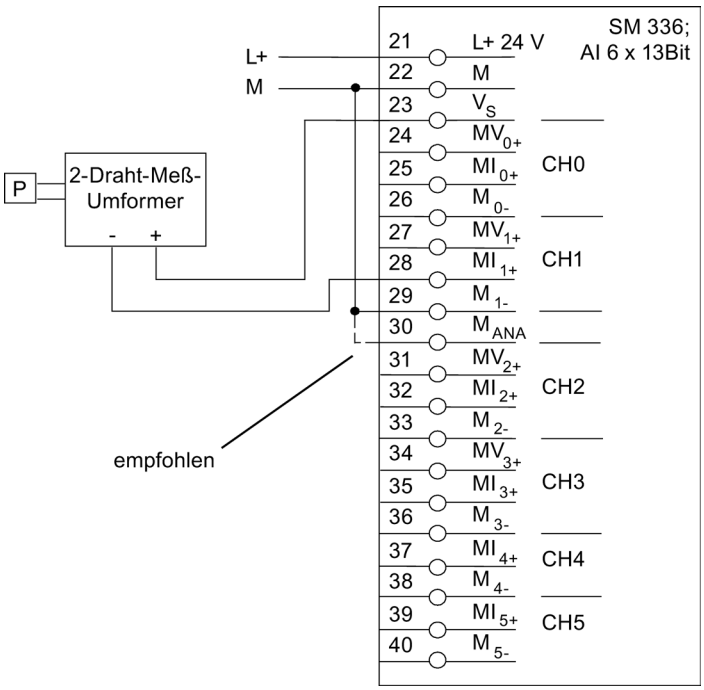



Bild 9-10 Strommessung 4 bis 20mA, 2-Draht-Messumformer zum Anwendungsfall 1 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

## Verdrahtungsschema B, Strommessung 0 bis 20 mA, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 1

Es können 6 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vs wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

Bei Drahtbruchüberwachung verringert sich der Messbereich auf 4 bis 20 mA.

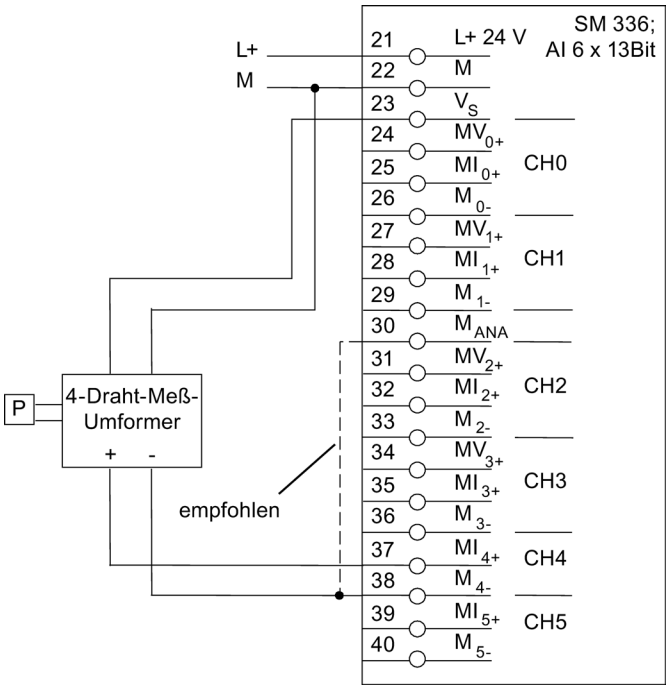



Bild 9-11 Strommessung 4 bis 20mA, 4-Draht-Messumformer zum Anwendungsfall 1 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

## Verdrahtungsschema C, Spannungsmessung 0 bis 10 V, zum Anwendungsfall 1

Es können 4 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vs wird von der Analogbaugruppe für 4 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

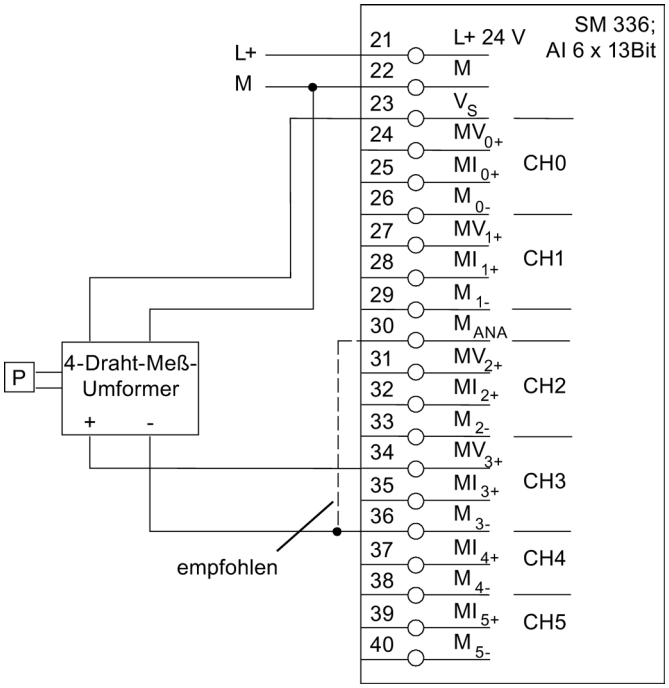



Bild 9-12 Spannungsmessung 0 bis 10 V zum Anwendungsfall 1 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 1

Tabelle 9- 5 Parameter zum Anwendungsfall 1 der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Parameter | Wertebereich im Standardbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge 1"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenz | 50 Hz/60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Drahtbruchprüfung (nur bei 4 bis 20 mA) | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Messart | • Deaktiviert<br>• 4DMU<br>• 2DMU<br>• U | statisch | Kanal |
| Messbereich | • 4 bis 20 mA<br>• 0 bis 20 mA<br>• 0 bis 10 V | statisch | Kanal |
| **Register "Eingänge 2"** | | | |
| Sicherheitsbetrieb | Nein (Standardbetrieb) | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | — | statisch | Baugruppe |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | keine | statisch | Baugruppe |

## 9.2.5 Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit

### Einleitung

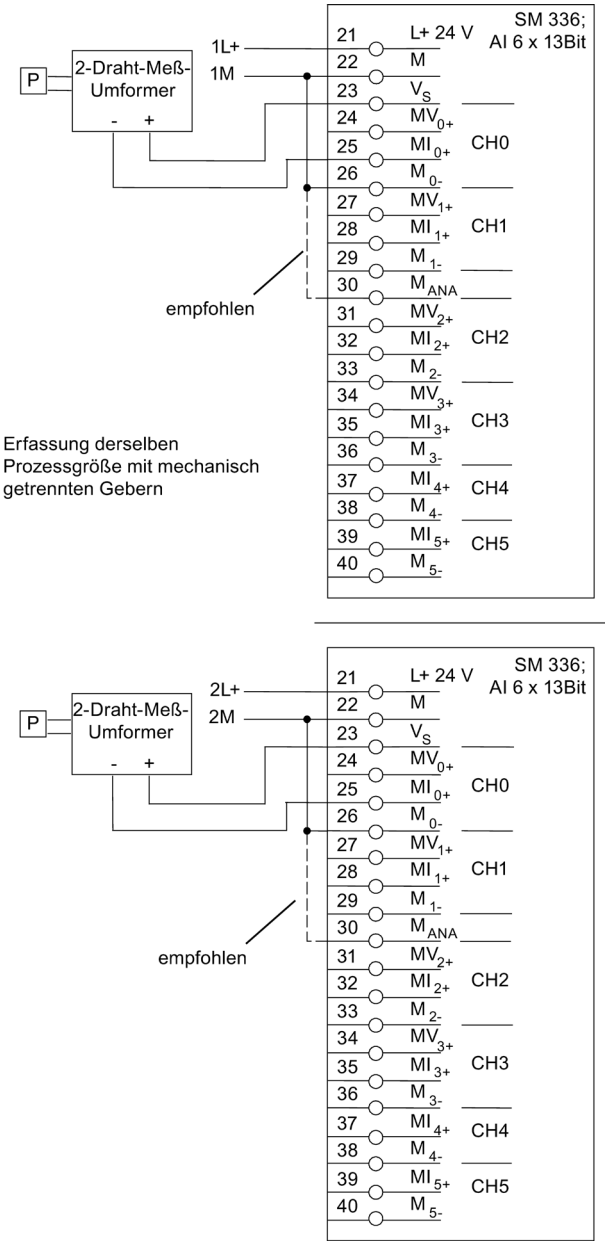
Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; AI 6 x 13Bit für den

- Anwendungsfall 2: Standardbetrieb mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)".

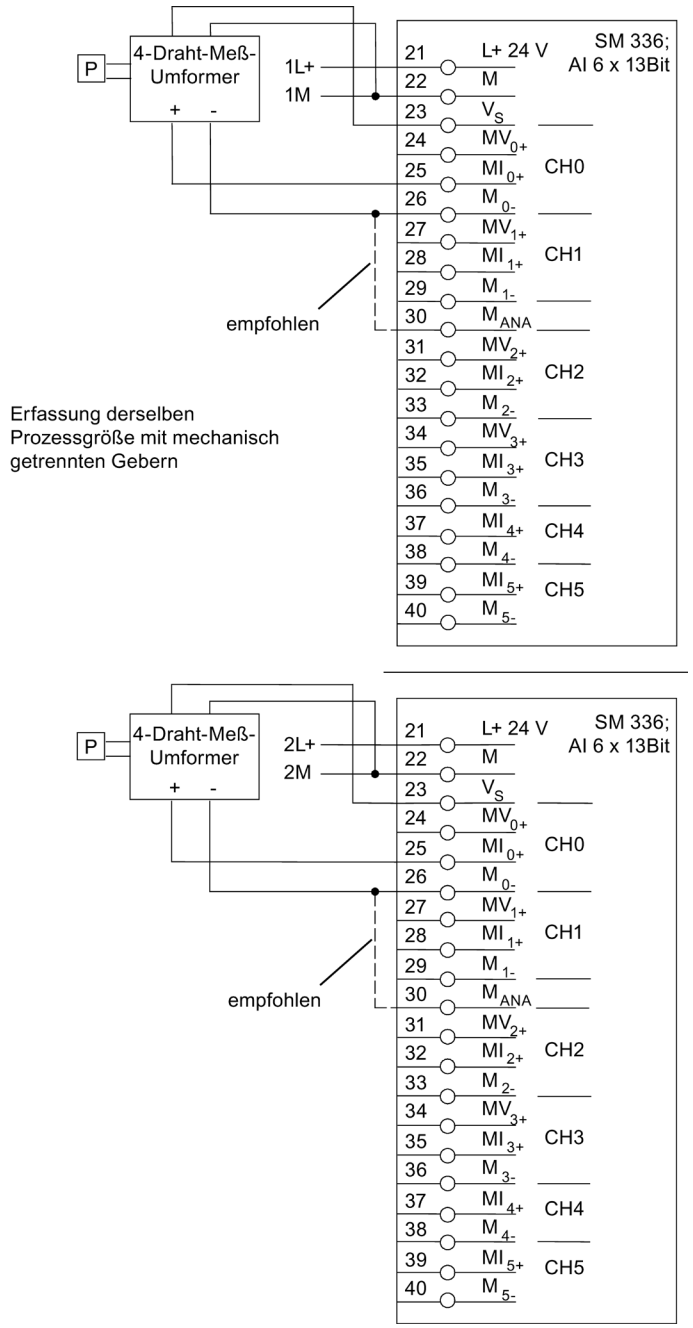
## Verdrahtungsschema A, Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 2

Es können 6 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei Geber 1-kanalig an die beiden Analogbaugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").



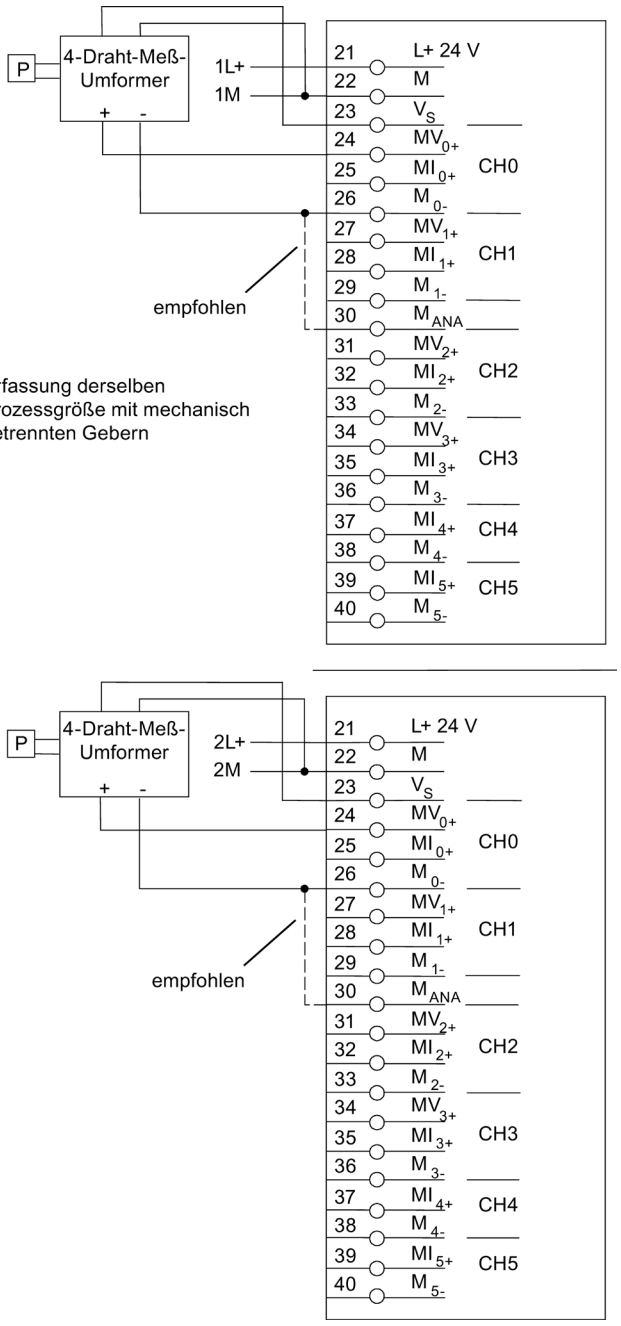
## Verdrahtungsschema B, Strommessung 0 bis 20 mA, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 2

Es können 6 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei Geber 1-kanalig an die beiden Analogbaugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)"). Bei Drahtbruchüberwachung verringert sich der Messbereich auf 4 bis 20 mA.



## Verdrahtungsschema C, Spannungsmessung 0 bis 10 V, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 2

Es können 4 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei Geber 1-kanalig an die beiden Analogbaugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").



### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 2

Tabelle 9- 6 Parameter zum Anwendungsfall 2 der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Parameter | Wertebereich im Standardbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge 1"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | ja/nein | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenz | 50 Hz/60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | ja/nein | statisch | Kanal |
| Drahtbruchprüfung (nur bei 4 bis 20 mA) | ja/nein | statisch | Kanal |
| Messart | • Deaktiviert<br>• 4DMU<br>• 2DMU<br>• U | statisch | Kanal |
| Messbereich | • 4 bis 20 mA<br>• 0 bis 20 mA<br>• 0 bis 10 V | statisch | Kanal |
| **Register "Eingänge 2"** | | | |
| Sicherheitsbetrieb | Nein (Standardbetrieb) | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | — | statisch | Baugruppe |
| **Register "Redundanz" *** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs. | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| * Im Standardbetrieb liegen bei redundanter Projektierung zwei Analogwerte vor, die Sie im Standard-Anwenderprogramm auswerten müssen. | | | |

## 9.2.6 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; AI 6 x 13Bit für den

- Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13 Bit* im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)").

## Verdrahtungsschema A, Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 3

Es können 6 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

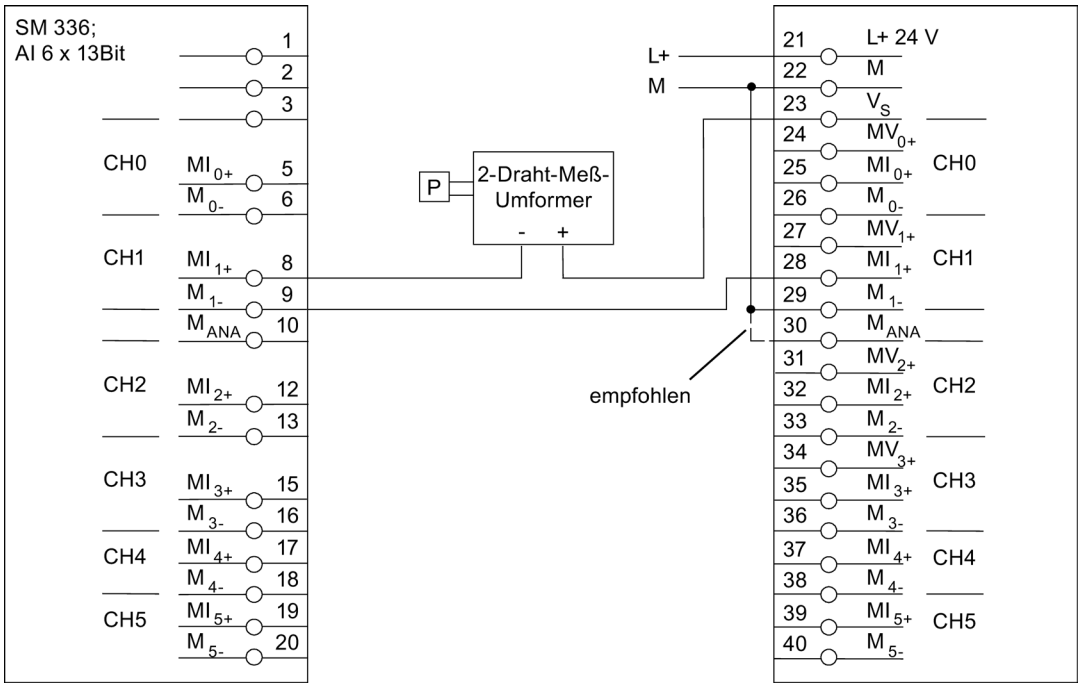



Bild 9-13 Strommessung 4 bis 20mA, 2-Draht-Messumformer zum Anwendungsfall 3 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema B, Strommessung 4 bis 20 mA, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 3

Es können 6 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

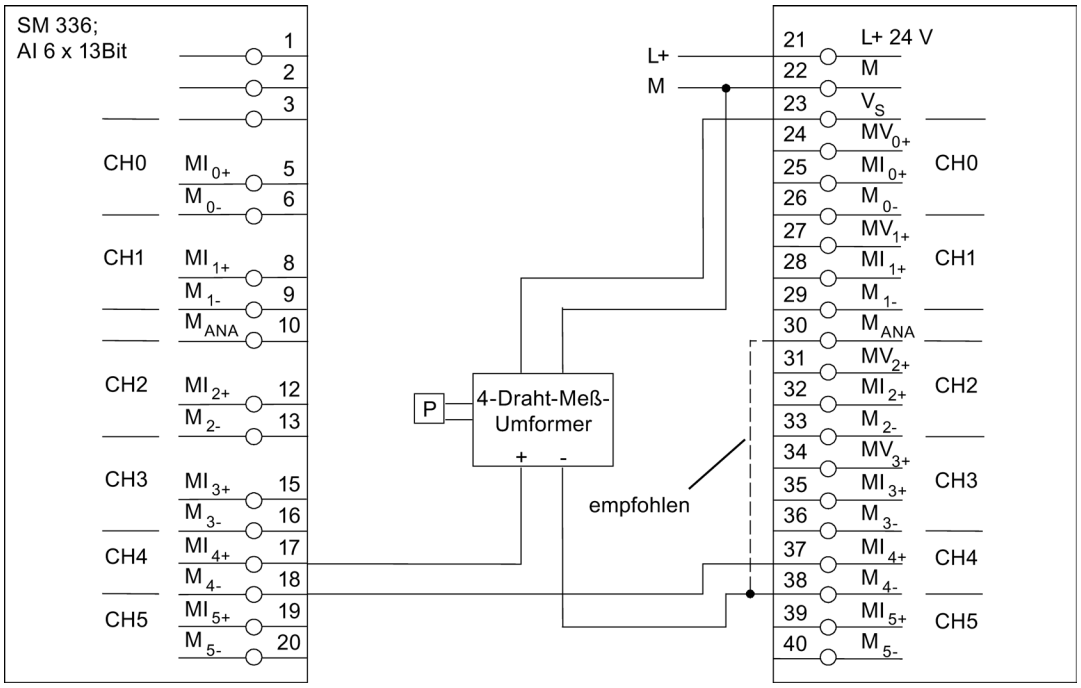



Bild 9-14 Strommessung 4 bis 20mA, 4-Draht-Messumformer zum Anwendungsfall 3 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 3

Tabelle 9- 7 Parameter zum Anwendungsfall 3 der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge 1"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | ja/nein | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenz | 50 Hz/60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | ja/nein | statisch | Kanal |
| Drahtbruchprüfung (nur bei 4 bis 20 mA) | ja/nein | statisch | Kanal |
| Messart | • Deaktiviert<br>• 4DMU<br>• 2DMU | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| **Register "Eingänge 2"** | | | |
| Sicherheitsbetrieb | • Gem. SIL 2<br>• 1 Geber | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | keine | statisch | Baugruppe |

## 9.2.7 Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

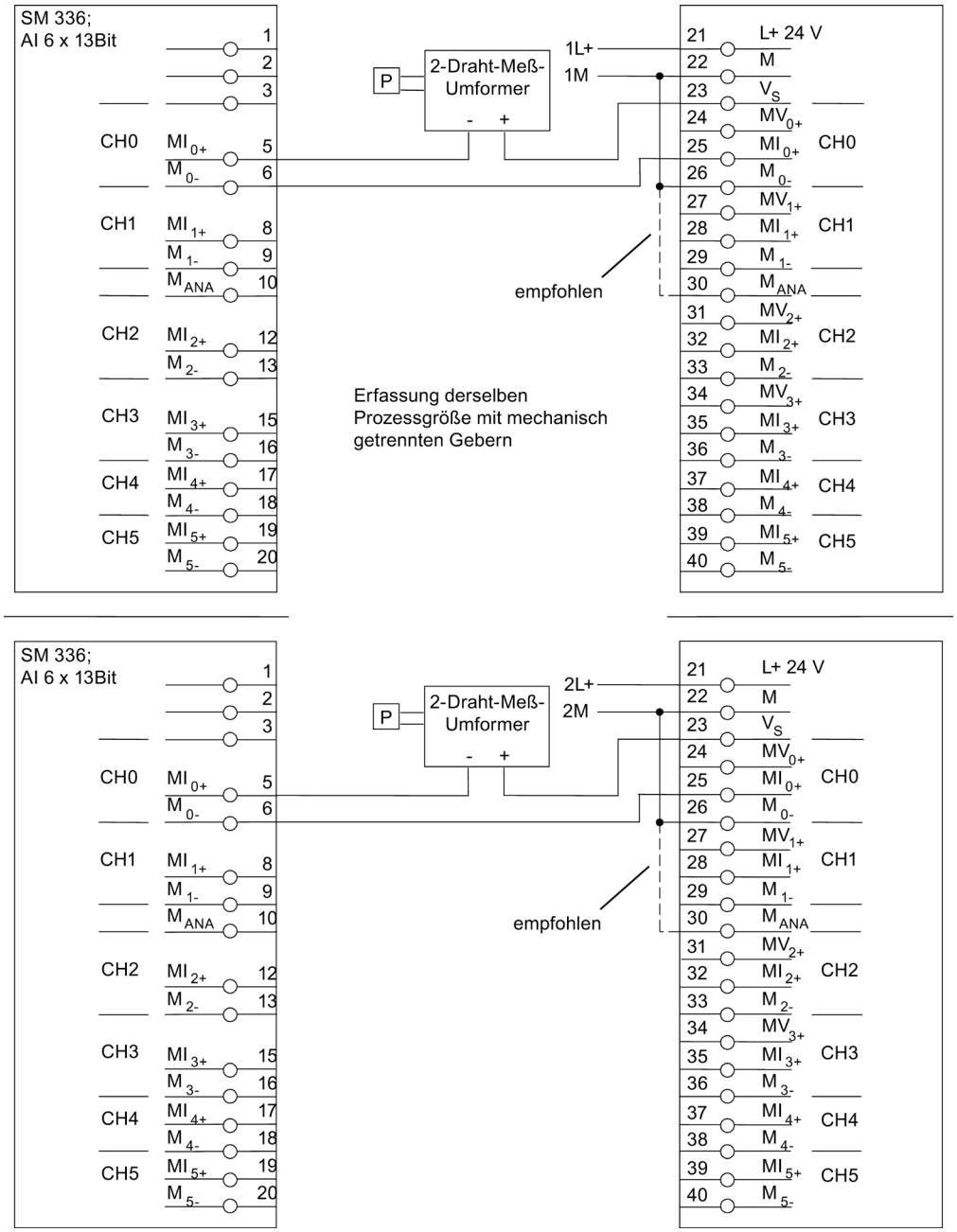
Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; AI 6 x 13Bit für den

- Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL2/Kat.3/PLd mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)".

## Verdrahtungsschema A, Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 4

Es können 6 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei Geber 1-kanalig an die beiden Analogbaugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

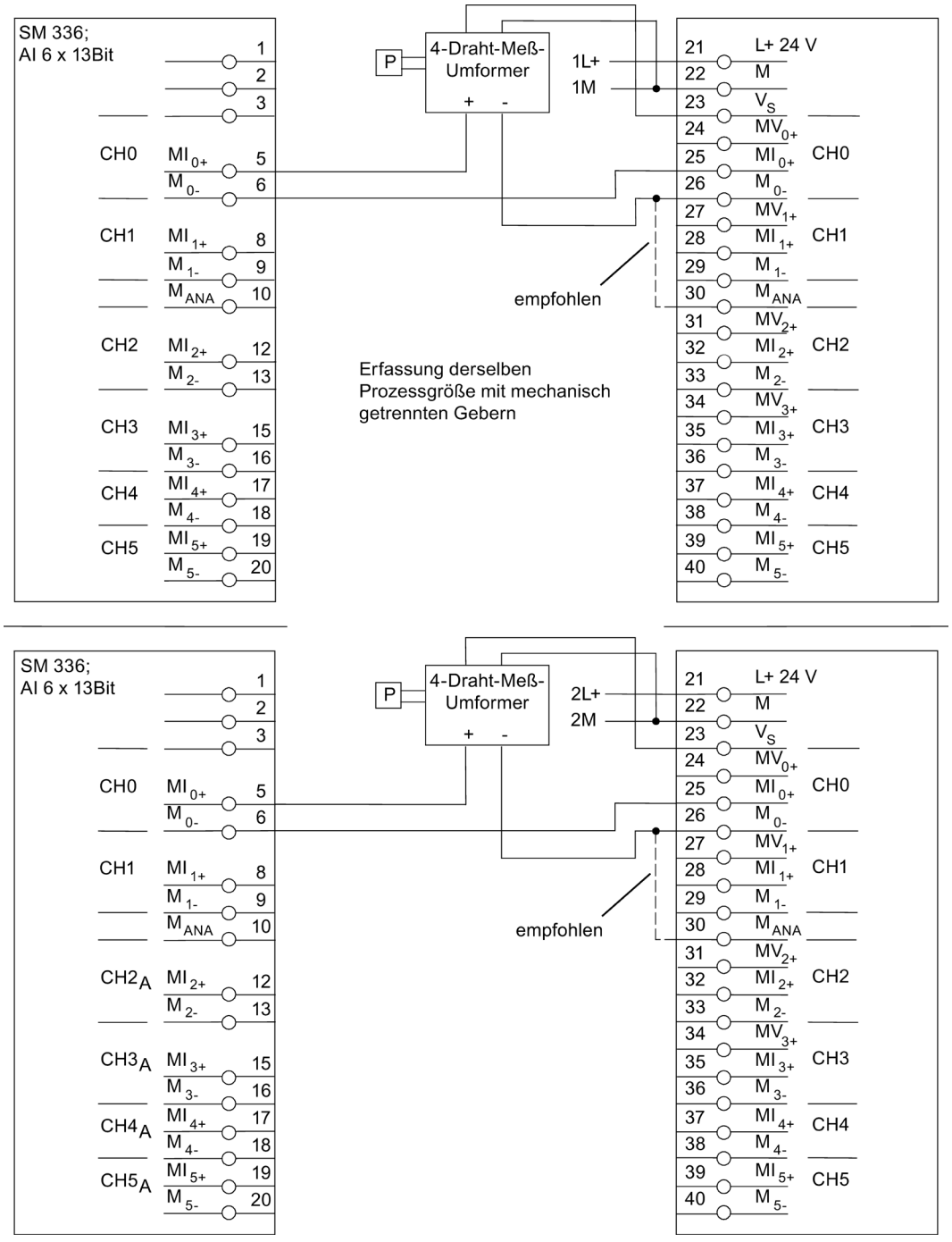


**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema B, Strommessung 4 bis 20 mA, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 4

Es können 6 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei Geber 1-kanalig an die beiden Analogbaugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").



| ⚠ WARNUNG |
|---|
| Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 4

Tabelle 9- 8 Parameter zum Anwendungsfall 4 der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge 1"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenz | 50 Hz/60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Drahtbruchprüfung (nur bei 4 bis 20 mA) | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Messart | • Deaktiviert<br>• 4DMU<br>• 2DMU | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| **Register "Eingänge 2"** | | | |
| Sicherheitsbetrieb | • Gem. SIL 2<br>• 1 Geber | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs. | statisch | redundantes Baugruppenpaar |

## 9.2.8 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; AI 6 x 13Bit für den

- Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)".

## Verdrahtungsschema A, Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 5

Es können 6 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei redundante Geber an zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Analogbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

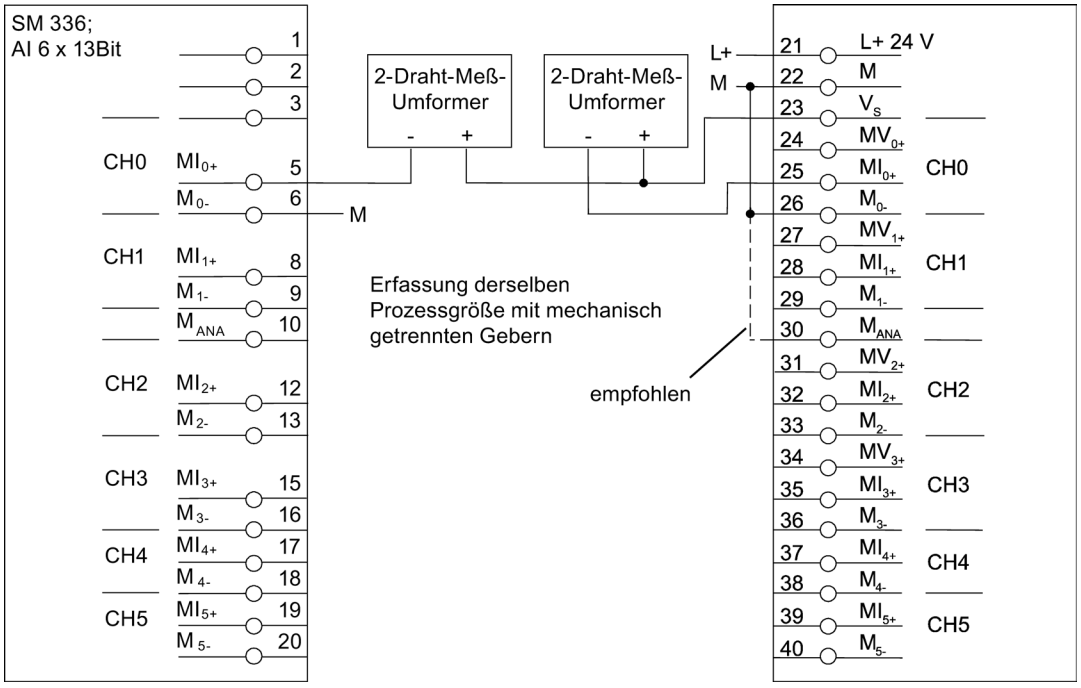



Bild 9-15 Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer zum Anwendungsfall 5 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber und evtl. eine Auswertung über einen 1oo2-Voter erforderlich.

## Verdrahtungsschema B, Strommessung 4 bis 20 mA, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 5

Es können 6 Prozesssignale an eine Analogbaugruppe angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden zwei redundante Geber an zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Analogbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

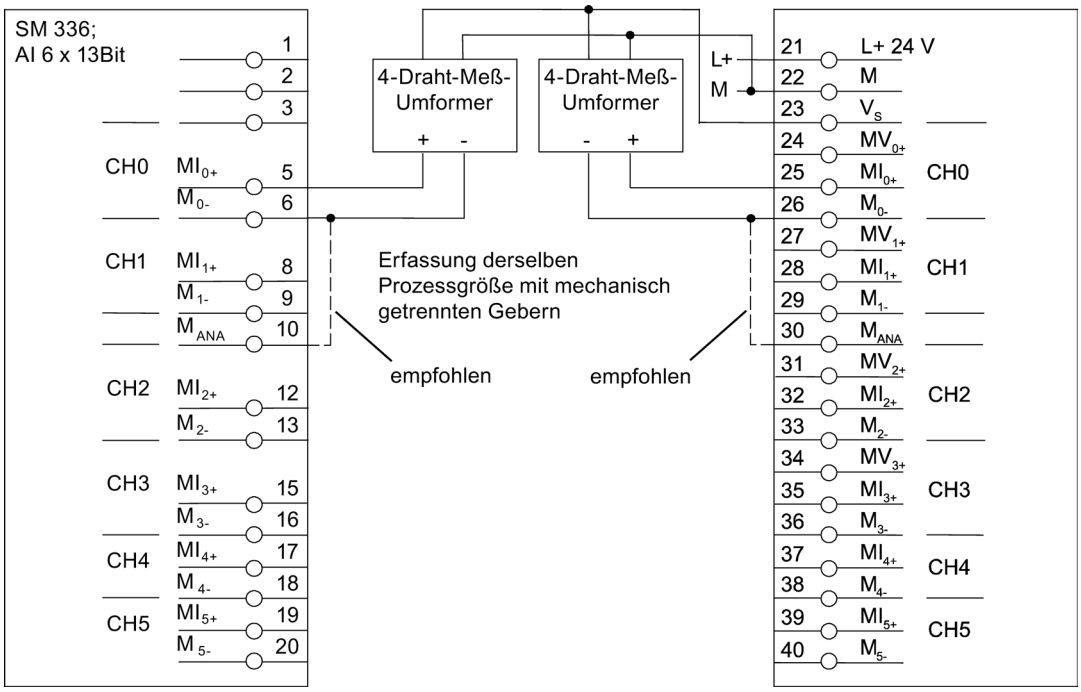



Bild 9-16 Strommessung 4 bis 20mA, 4-Draht-Messumformer zum Anwendungsfall 5 mit SM 336; AI 6 x 13Bit

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber und evtl. eine Auswertung über einen 1oo2-Voter erforderlich.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 5

Tabelle 9- 9 Parameter zum Anwendungsfall 5 der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge 1"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenz | 50 Hz/60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Drahtbruchprüfung | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Messart | • deaktiviert<br>• 4DMU<br>• 2DMU | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| **Register "Eingänge 2"** | | | |
| Sicherheitsbetrieb | • Gem. SIL 3<br>• 2 Geber | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Diskrepanzzeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Toleranzfenster in Bezug auf den Messbereich | 0 bis 20 % in 1 %-Schritten | statisch | Baugruppe |
| Einheitswert | MIN/MAX | statisch | Baugruppe |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | keine | statisch | Baugruppe |

## Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Wenn Sie Sicherheitsbetrieb gemäß SIL3 projektiert haben, können Sie für die Analogeingabebaugruppe pro Eingang eine Diskrepanzzeit und ein absolutes Toleranzfenster in % in Bezug auf den Messbereich von 4 mA bis 20 mA projektieren. Zudem projektieren Sie den Einheitswert (MIN = der kleinere / MAX = der größere), der übernommen und an die F-CPU weitergeleitet werden soll.

Liegt der Unterschied der beiden Messwerte länger als die projektierte Diskrepanzzeit außerhalb des Toleranzfensters, so wird der Fehler gemeldet und der Ersatzwert ($7FFF_H$) übernommen. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

## 9.2.9 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

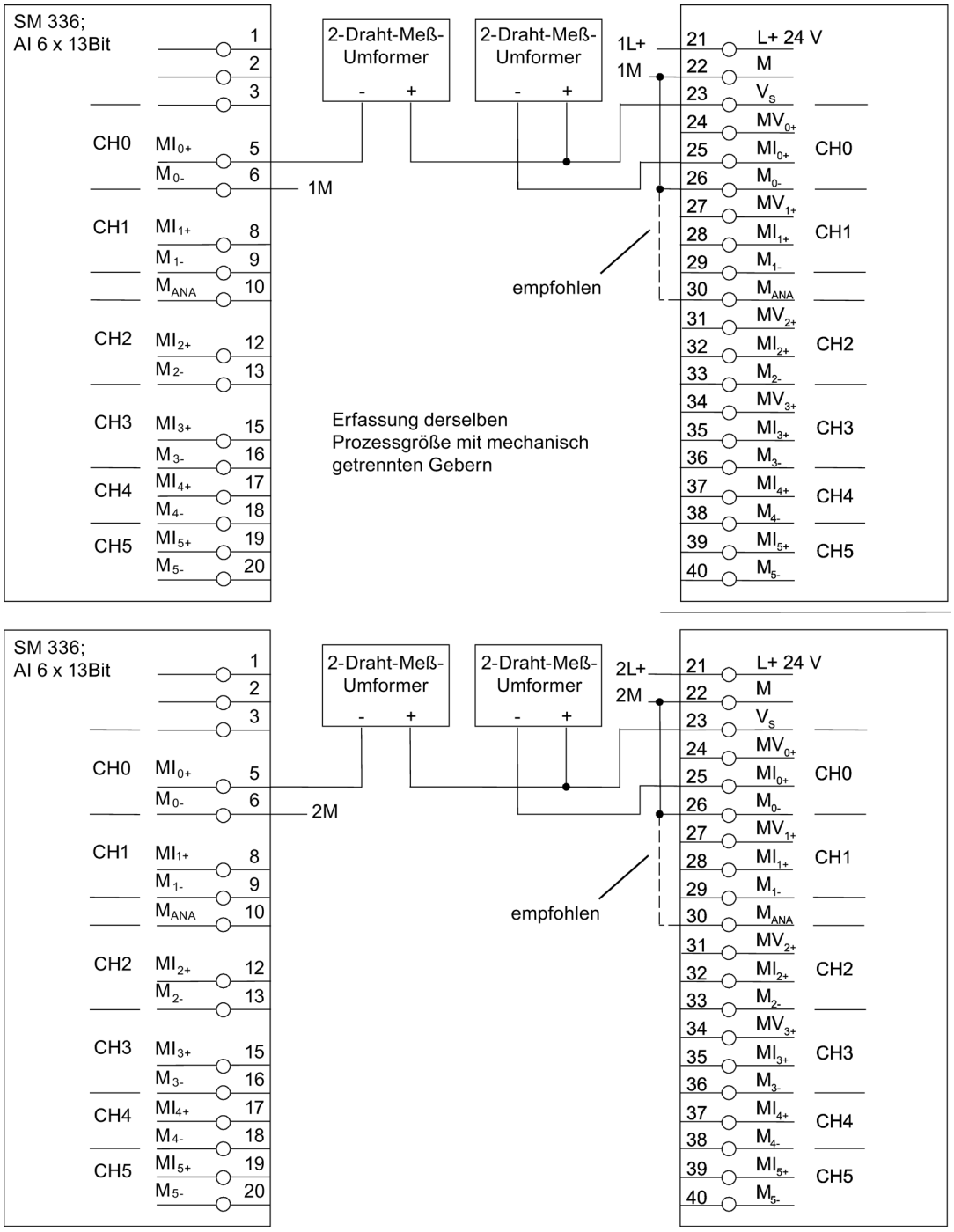
Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; AI 6 x 13Bit für den

- Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 234)".

### Verdrahtungsschema A, Strommessung 4 bis 20 mA, 2-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 6

Es können 6 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden 4 redundante Geber benötigt. Pro Baugruppe werden zwei Geber 2-kanalig an zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Analogbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").

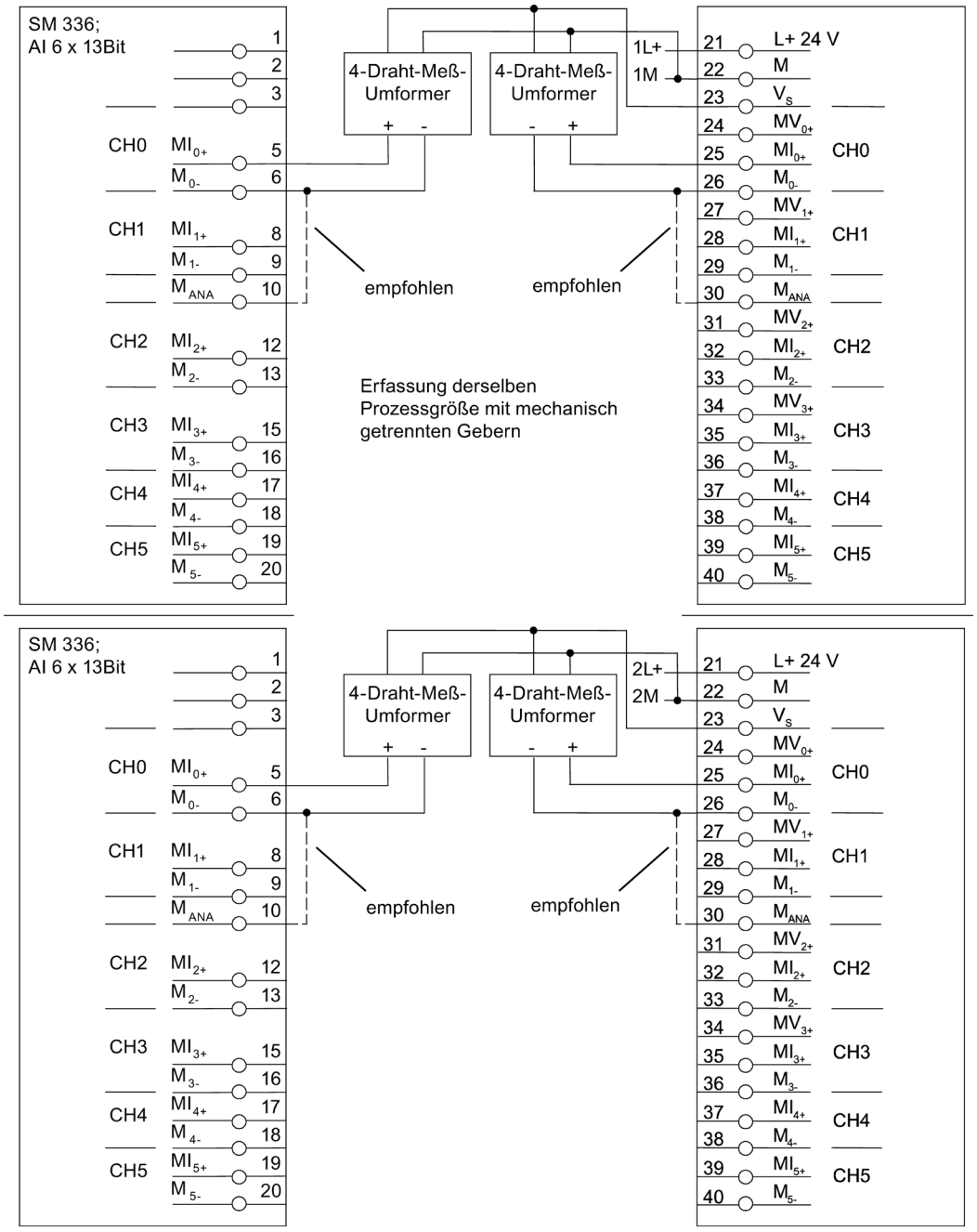



**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

## Verdrahtungsschema B, Strommessung 4 bis 20 mA, 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 6

Es können 6 Prozesssignale an zwei redundante Analogbaugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden 4 redundante Geber benötigt. Pro Baugruppe werden zwei Geber 2-kanalig an zwei *gegenüberliegende Eingänge* der Analogbaugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geberversorgung $V_S$ wird von der Analogbaugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; AI 6 x 13Bit* im Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 204)").



| ⚠ WARNUNG |
|---|
| Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 6

Tabelle 9- 10 Parameter zum Anwendungsfall 6 der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| **Register "Eingänge 1"** | | | |
| Freigabe Diagnosealarm | aktiviert/deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenz | 50 Hz/60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Drahtbruchprüfung (nur bei 4 bis 20 mA) | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Messart | • deaktiviert<br>• 4DMU<br>• 2DMU | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| **Register "Eingänge 2"** | | | |
| Sicherheitsbetrieb | • Gem. SIL 3<br>• 2 Geber * | statisch | Baugruppe |
| Überwachungszeit | 10 bis 10000 ms | statisch | Baugruppe |
| Diskrepanzzeit | 0 bis 30000 ms | statisch | Baugruppe |
| Toleranzfenster in Bezug auf den Messbereich | 1 bis 20 % in 1 %-Schritten | statisch | Baugruppe |
| Einheitswert | MIN/MAX | statisch | Baugruppe |
| **Register "Redundanz"** | | | |
| Redundanz | 2 Baugruppen | statisch | Baugruppe |
| Redundante Baugruppe | Auswahl einer vorhandenen weiteren Baugruppe gleichen Typs | statisch | redundantes Baugruppenpaar |
| * Wenn Sie Ihre Geber in Ihrem Sicherheitsprogramm auswerten (z. B. in *S7 F/FH Systems* mit dem F-Baustein F_1oo2AI), dann projektieren Sie "1 Geber". | | | |

### Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Wenn Sie Sicherheitsbetrieb gemäß SIL3 projektiert haben, können Sie für die Analogeingabebaugruppe pro Eingang eine Diskrepanzzeit und ein absolutes Toleranzfenster in % in Bezug auf den Messbereich von 4 mA bis 20 mA projektieren. Zudem projektieren Sie den Einheitswert (MIN = der kleinere / MAX = der größere), der übernommen und an die F-CPU weitergeleitet werden soll.

Liegt der Unterschied der beiden Messwerte länger als die projektierte Diskrepanzzeit außerhalb des Toleranzfensters, so wird der Fehler gemeldet und der Ersatzwert ($7FFF_H$) übernommen. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

## 9.2.10 Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit

### Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen SM 336; AI 6 x 13Bit.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet. Einige Diagnosemeldungen treten nur in bestimmten Anwendungsfällen auf.

Tabelle 9- 11 Diagnosemeldungen der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|---|
| Drahtbruch | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | A, B | Kanal | ja |
| Diskrepanzfehler | **4, 6** | | | |
| Gleichtaktfehler | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | A, B, C | Kanal | nein |
| Über- oder Unterlauf des Messwertes (siehe "Drahtbruch und Unterlauf" in Kapitel "Analogwertdarstellung (Seite 202)") | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | A, B, C | | |
| Falsche Parameter in Baugruppe | **1, 2, 3, 4, 5, 6** | A, B, C | Baugruppe | |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nr.) | | | | |
| ADU/DAU-Fehler | | | | |
| externe Hilfsspannung fehlt | | | | |
| Kommunikationsstörung (CPU-Stop) | | | | |
| Zeitüberwachung angesprochen (watchdog) | | | | |
| EPROM-Fehler, RAM-Fehler | | | | |
| Prozessorausfall | | | | |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | **3, 4, 5, 6** | A, B, C | | |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | | | | |
| Telegramm-Rahmenfehler | **1, 2** | | | |

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In der folgenden Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen SM 336; AI 6 x 13Bit die möglichen Fehlerursachen und entsprechende Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 9- 12 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; AI 6 x 13Bit

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Drahtbruch (nur im Messbereich 4 bis 20 mA) | Unterbrechung der Messleitung zwischen Baugruppe und Geber | Leitungsverbindung herstellen |
| | Falscher Messbereich eingestellt | Messbereich auf 4 bis 20 mA einstellen |
| Diskrepanzfehler | Parametriertes Toleranzfenster nach Ablauf der Diskrepanzzeit überschritten | ggf. Toleranzfenster und/oder Diskrepanzzeit größer einstellen |
| | Drahtbruch | Ggf. Drahtbruch beseitigen. Prozesssignal kontrollieren. |
| | Abweichung der beiden Eingänge zu groß im Sicherheitsbetrieb gem. SIL 2 | Verdrahtungsfehler Analogsignal auf beide Eingänge verdrahten oder Baugruppe tauschen |
| Gleichtaktfehler | Potenzialdifferenz $U_{CM}$ zwischen den Eingängen (M-) und Bezugspotenzial des Messkreises ($M_{ANA}$) zu hoch | M- mit $M_{ANA}$ verbinden |
| Über- oder Unterlauf des Messwertes (siehe "Drahtbruch und Unterlauf" im Kapitel "Analogwertdarstellung (Seite 202)") | Messbereichsunterschreitung | Passenden Geber einsetzen, Verdrahtung überprüfen (Geber verpolt) |
| | Messbereichsüberschreitung | Passenden Geber einsetzen, Geber verpolt |
| | Strom durch Geber im Anlauf zu hoch | — |
| Falsche Parameter in Baugruppe | Fehlerhafte Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| Parametrierfehler (mit Angabe einer lfd. Nummer; z. B. "16": falsche Adresse) | Fehler bei der dynamischen Nachparametrierung | Prüfung der Parametrierung im Anwenderprogramm<br>Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support |
| ADU/DAU-Fehler | Interner Fehler beim Analogwerttest | Baugruppe tauschen |
| | Interne Spannungsüberwachung hat Fehler gemeldet | |
| Externe Hilfsspannung fehlt | Versorgungsspannung L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung L+ zuführen |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Kommunikationsstörung | Störung der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe , z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der PROFIBUS-Verbindung<br>Beseitigung der Störungen |
| | Überwachungszeit für das Sicherheitstelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer auslesen |
| Zeitüberwachung angesprochen (watchdog) | zeitweise zu hohe elektro-magnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | zeitweise hohe elektro-magnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und Versorgungsspannung der CPU AUS/EIN schalten |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Prozessorausfall | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| Fehler im Prüfwert (CRC) | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen, durch Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| Überwachungszeit für Sicherheitstelegramm überschritten | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |
| Telegramm-Rahmenfehler | Lebenszeichen und/oder Prüfwert im Datentelegramm eingetragen | Prüfung des Datentelegramms auf den Eintrag "0" für Lebenszeichen und Prüfwert |

## 9.2.11 Technische Daten - SM 336; AI 6 x 13Bit

### Übersicht

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Maße und Gewicht** | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 80 x 125 x 120 |
| Gewicht | ca. 480 g |
| **Baugruppenspezifische Daten** | |
| Anzahl der Eingänge | 6 |
| Belegter Adressbereich | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 16 Byte |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 4 Byte |
| Leitungslänge | |
| • geschirmt | max. 200 m |
| Frontstecker | 40-polig |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | |
| • nach IEC 61508:2000 | max. SIL 3 |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | max. Kat. 4/PLe |
| Sicherheitskenngrößen | |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) SIL 3 | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) SIL 3 | < 1,00E-09 |
| Proof-Test-Intervall | 10 Jahre |
| Schutz der Versorgungsspannungen L+ u. $L_{ext}$ vor Surge-Beanspruchung nach IEC 1000-4-5 (intern) | ±0,5 kV, 1,2/50 µs |
| Schutz der Analogeingänge und des Geberversorgungsausgangs vor Surge-Beanspruchung nach IEC 1000-4-5 (intern) | ±2 kV, 1,2/50 µs |
| **Spannung, Ströme, Potenziale** | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | ja |
| • Spannungsausfallüberbrückung | 5 ms |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Potenzialtrennung | |
| • zwischen Kanälen und Rückwandbus | ja |
| • zwischen Kanälen und Spannungsversorgung der Elektronik | ja, nur bei ext. Versorgung der Geber |
| • zwischen den Kanälen | nein |
| • zwischen Spannungsversorgung und Geberversorgung | nein |
| Zulässige Potenzialdifferenz | |
| • zwischen Eingängen und $M_{ANA}$ ($U_{CM}$) | DC 6,0 V |
| • zwischen $M_{ANA}$ und $M_{intern}$ ($U_{ISO}$) | DC 75 V, AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | DC 500V / AC 350V für 1min<br>bzw. DC 600V für 1s |
| Stromaufnahme | |
| • aus Rückwandbus | max. 90 mA |
| • aus Versorgungsspannung L+ | typ. 160 mA |
| Gleichtaktspannung | |
| • zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Eingängen ($U_{CM}$) | max. ±6 V |
| • Überwachung der Gleichtaktspannung | ja, Ansprechbereich > 6 V bzw. < -6 V |
| Verlustleistung der Baugruppe | typ. 4,25 W |
| **Analogwertbildung** | |
| Messprinzip | Integrierend |
| Integrations- /Wandlungszeit | |
| • Parametrierbar | ja |
| • Integrationszeit<br>bei 50 Hz<br>bei 60 Hz | <br>20,00 ms<br>16,66 ms |
| • Auflösung inkl. Übersteuerungsbereich | 13 bit + VZ |
| Reaktionszeit pro aktiviertem Kanal | |
| • bei 50 Hz | max. 50 ms |
| • bei 60 Hz | max. 44 ms |
| Grundreaktionszeit | |
| • bei 50 Hz | max. 50 ms |
| • bei 60 Hz | max. 44 ms |
| Quittierungszeit entspricht der<br>max. Reaktionszeit = max. Reaktionszeit pro Kanal × N + max. Grundreaktionszeit<br>(N = Anzahl der aktivierten Kanäle) | |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Störunterdrückung, Fehlergrenzen** | |
| Störspannungsunterdrückung für f=n × (50/60 Hz±1 %), n=1, 2, ... | min. 38 dB |
| Gleichtaktstörung ($U_{CM}$ ≤ 6 $V_{eff}$) | min. 75 dB |
| Übersprechen zwischen den Eingängen | min. 75 dB |
| Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C, bezogen auf Eingangsbereich) | |
| • Stromeingang | ± 0,40 % |
| • Spannungseingang | ± 0,40 % |
| Temperaturfehler (bezogen auf Eingangsbereich) | ± 0,002 %/K |
| Linearitätsfehler (bezogen auf Eingangsbereich) | ± 0,05 % |
| Wiederholgenauigkeit (im eingeschwungenen Zustand bei 25°C, bezogen auf Eingangsbereich) | ± 0,05 % |
| Gebrauchsfehlergrenze (im gesamten Temperaturbereich, bezogen auf Eingangsbereich) | |
| • Strom | ± 0,48 % |
| • Spannung | ± 0,48 % |
| **Status, Alarme, Diagnose** | |
| Alarme | |
| • Prozessalarm | nein |
| • Diagnosealarm | ja, parametrierbar |
| Diagnosefunktionen | ja, parametrierbar |
| • Anzeige sicherheitsgerichteter Betrieb | grüne LED (SAFE) |
| • Überwachung der Geberversorgung | grüne LED (Vs) |
| • Sammelfehleranzeige | rote LED (SF) |
| • Diagnoseinformationen auslesbar | ja |
| Ersatzwerte aufschaltbar | Programmierbar im Sicherheitsprogramm |
| **Geberversorgungsausgang** | |
| • Anzahl der Ausgänge | 1 |
| Ausgangsspannung | |
| • belastet | min. L+ (-1,5 V) |
| Ausgangsstrom | |
| • Nennwert | 1,0 A |
| • zulässiger Bereich | 0 bis 1,3 A |
| Kurzschlussschutz | ja, elektronisch |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Potenzialtrennung nach DIN VDE 0160 | |
| • zwischen Ausgang Vs und Rückwandbus | ja |
| • zwischen Ausgang und L+ | nein |
| • Prüfspannung | DC 600 V |
| • Nennisolationsspannung | DC 75 V / AC 60 V |
| **Daten zur Auswahl eines Gebers** | |
| Eingangsbereich (Nennwerte)/ Eingangswiderstand im Standardbetrieb | |
| • Spannung | 0 bis 10 V / 59 k Ω |
| • Strom | 0 bis 20 mA<br>4 bis 20 mA / 107 Ω |
| Eingangsbereich (Nennwerte)/ Eingangswiderstand im Sicherheitsbetrieb | |
| • Strom | 4 bis 20 mA / 107 Ω |
| Zulässige Eingangsspannung für Spannungseingang (Zerstörgrenze) | max. 30 V dauerhaft;<br>max. 38 V für max. 1s (Tastverhältnis 1:20) |
| Zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze) | max. 40 mA |
| Anschluss der Signalgeber | |
| • für Spannungsmessung | möglich |
| • für Strommessung | möglich |
| • als 4-Draht-Messumformer | möglich |
| • als 2-Draht-Messumformer | möglich |
| • Bürde des 2-Draht-Messumformers | max. 600 Ω |

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei dieser F-SM eine größere Kabellänge möglich.

# 9.3 SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

## 9.3.1 Analogwertdarstellung

### Messwertbereiche

Tabelle 9- 13 Messwertbereiche der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Messbereich | | | Einheit | | Bereich |
|---|---|---|---|---|---|
| **0 bis 20 mA** | **4 bis 20 mA** | **in % vom Nenn-bereich** | **Dezimal** | **Hexa-dezimal** | |
| > 23,518 mA | > 22,814 mA | > 117,589 | 32767 | $7FFF_H$ [2] | Überlauf |
| 23,518 mA<br>.<br>.<br>20,0007 mA | 22,814 mA<br>.<br>.<br>20,0006 mA | 117,589<br>.<br>.<br>100,004 | 32511<br>.<br>.<br>27649 | $7EFF_H$<br>.<br>.<br>$6C01_H$ | Übersteuerungsbereich |
| 20 mA<br>:<br>0,4442 mA | 20 mA<br>.<br>. | 100<br>:<br>2,221 | 27648<br>:<br>614 | $6C00_H$<br>:<br>$266_H$ | Nennbereich |
| < 0,4442 mA<br>:<br>723,4 nA<br><br>0 mA<br>($7FFF_H$) | 4 mA +<br>578,7 nA<br><br>4,00 mA | .<br>.<br>0,0036<br><br>0 | .<br>.<br>1<br><br>0 | .<br>.<br>$1_H$<br><br>$0_H$ | |
| $7FFF_H$ [1] | 3,9995 mA<br>.<br>.<br>0,4444 mA | -0,0036<br>.<br>.<br>-22,222 | -1<br>.<br>.<br>-6144 | $FFFF_H$<br>.<br>.<br>$E800_H$ | Untersteuerungsbereich |
| $7FFF_H$ | < 0,4444 mA<br>(siehe unten) | < -22,222 | -32768 | $8000_H$ [2] | Unterlauf |

[1] Die Baugruppe meldet Drahtbruch, $7FFF_H$.

[2] In *S7 F/FH Systems* wird im Sicherheitsprogramm bei Über- oder Unterlauf für diesen Wert ein Ersatzwert ausgegeben.

In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ (für Überlauf) bzw. $8000_H$ (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

Siehe auch die Betriebsanleitung "Automatisierungssystem S7-300 Baugruppendaten (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/8859629)".

## Drahtbruchprüfung im Bereich 0 bis 20 mA

Im Bereich 0 bis 20 mA wird immer eine Drahtbruchprüfung durchgeführt:

- Drahtbruch wird bei < 0,4442 mA mit $7FFF_H$ in *S7 F/FH Systems* gemeldet und der Ersatzwert, wie am Eingang SUBS_V des F-Kanaltreibers parametriert, ausgegeben. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

## Drahtbruchprüfung und Unterlaufprüfung im Bereich 4 bis 20 mA

Im Bereich 4 bis 20 mA wird unterschieden, ob Drahtbruchprüfung parametriert ist:

- Ist die Drahtbruchprüfung parametriert, wird keine Unterlaufprüfung durchgeführt. Drahtbruch wird bei < 3,6 mA mit $7FFF_H$ in *S7 F/FH Systems* gemeldet und der Ersatzwert, wie am Eingang SUBS_V des F-Kanaltreibers parametriert, ausgegeben. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.
- Ist keine Drahtbruchprüfung projektiert, wird Unterlauf bei < 0,4444 mA mit $8000_H$ in *S7 F/FH Systems* gemeldet und der Ersatzwert, wie am Eingang SUBS_V des F-Kanaltreibers parametriert, ausgegeben. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $8000_H$ (für Unterlauf) der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

## Messwertauflösung

Die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART hat eine 15-Bit-Auflösung.

Tabelle 9- 14 Darstellung der Bitmuster

| Bitnummer | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wertigkeit der Bits | VZ | $2^{14}$ | $2^{13}$ | $2^{12}$ | $2^{11}$ | $2^{10}$ | $2^9$ | $2^8$ | $2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| Beispiel | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Tabelle 9- 15 Auflösung

| Messbereich | % vom Nennbereich | Auflösung |
|---|---|---|
| 0 bis 20 mA | 0,0036 | 723,4 nA |
| 4 bis 20 mA | 0,0036 | 578,7 nA |

## 9.3.2 Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7336-4GE00-0AB0

### Eigenschaften

Die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART verfügt über folgende Eigenschaften:

- 6 Analogeingänge mit Potenzialtrennung zwischen Kanälen und Rückwandbus
- Eingangsbereiche:

  0 bis 20 mA

  4 bis 20 mA
- Kurzschlussfeste Stromversorgung von 2- bzw. 4-Draht-Messumformern über die Baugruppe
- externe Geberversorgung möglich
- Sammelfehleranzeige (SF)
- Anzeige Sicherheitsbetrieb (SAFE)
- Anzeige für kanalspezifische Fehler (Fn)
- Anzeige für HART-Status (Hn)

  (Wenn Sie bei einem Kanal die HART-Kommunikation aktiviert haben und die HART-Kommunikation läuft, leuchtet die grüne HART-Statusanzeige.)
- parametrierbare Diagnose
- parametrierbarer Diagnosealarm
- einsetzbar im Sicherheitsbetrieb
- SIL3/Kat.4/PLe ohne Trennbaugruppe erreichbar
- HART-Kommunikation
- Firmware-Update über *HW Konfig*
- Identifikationsdaten I&M
- einsetzbar mit PROFINET IO

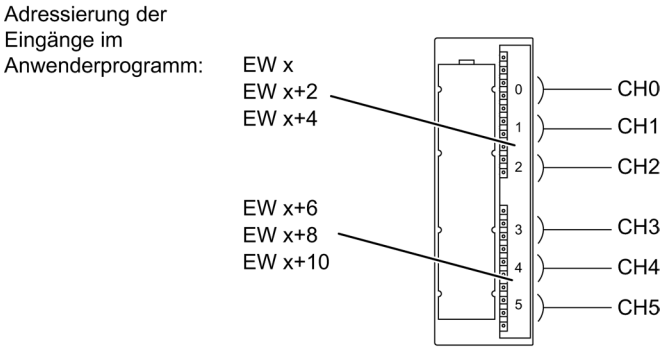
### Nutzung der Eingänge

Sie können die Eingänge folgendermaßen nutzen:

- Jeder der 6 Kanäle für Strommessung
  - 0 bis 20 mA (ohne HART-Nutzung)
  - 4 bis 20 mA (mit / ohne HART-Nutzung)
- Funktionsbereich der HART-Kommunikation: 1,17 bis typ. 35 mA

## Adressbelegung

Das folgende Bild zeigt die Zuordnung der Kanäle zu den Adressen.




x = Baugruppen-Anfangsadresse

Bild 9-17 Adressbelegung SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

## Frontansicht

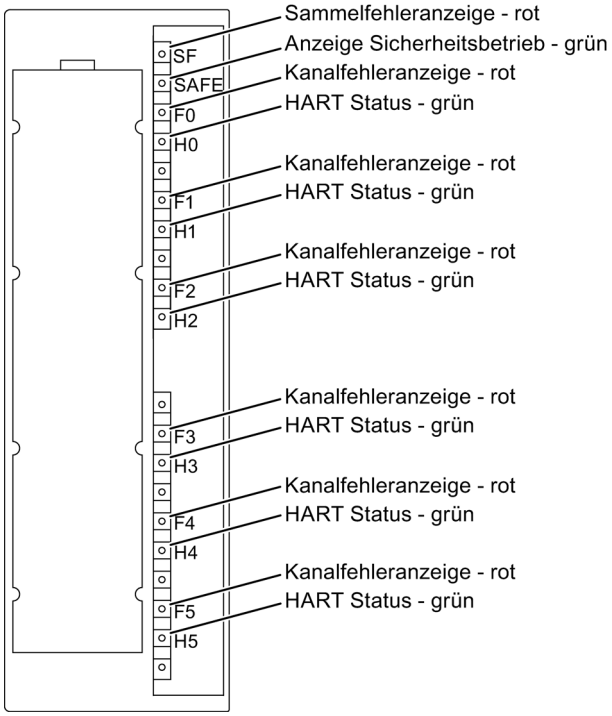



Bild 9-18 Frontansicht SM336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

## Anschluss- und Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Anschluss- und Prinzipschaltbild der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART. Die Verschaltung der Analoggeber für die unterschiedlichen Anwendungsfälle ist in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

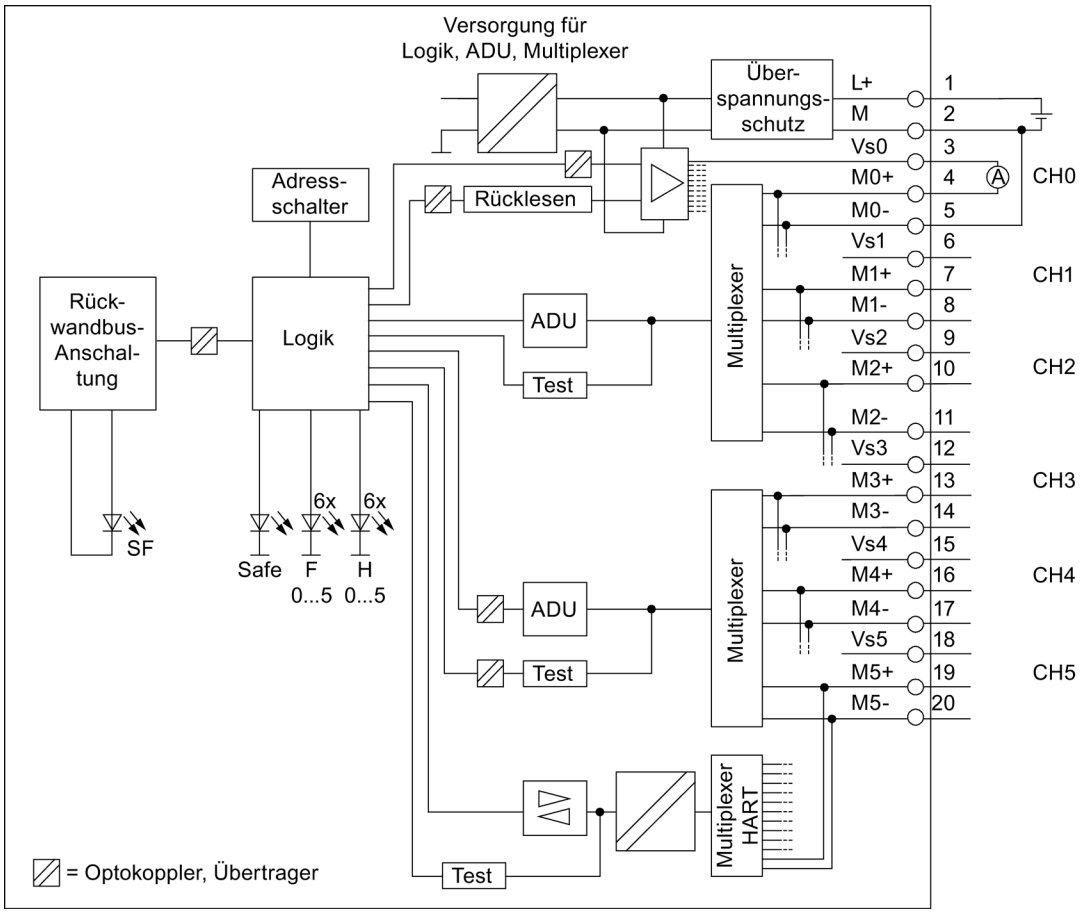



Bild 9-19 Anschluss- und Prinzipschaltbild SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

## Kanalnummern

Über die Kanalnummer werden die Eingänge eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

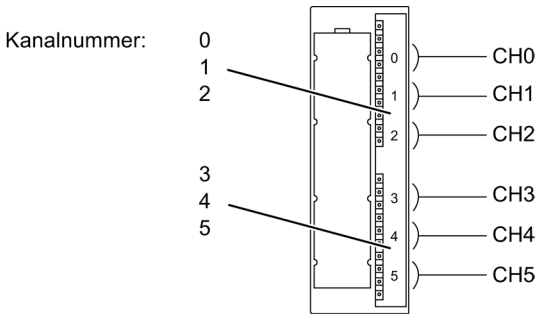



Bild 9-20 Kanalnummern SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

## Geberversorgung

**⚠ WARNUNG**

Spannungseinbrüche der Versorgungsspannung werden von der Baugruppe nicht gepuffert und wirken somit auf die Geberversorgung.

Dies kann zu Verfälschungen des Messwerts führen.

Spannungseinbrüche können Sie vermeiden, wenn Sie eine Spannungsversorgung nach NAMUR-Empfehlung verwenden (siehe dazu Kapitel "Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen (Seite 48)"). Verwenden Sie alternativ Messwertumformer mit entsprechender Pufferung bzw. Diagnose.

## Empfehlung: interne Geberversorgung

Wir empfehlen Ihnen, immer die kurzschlussfeste interne Geberversorgung der Baugruppe zu verwenden. Die interne Geberversorgung wird überwacht und der Zustand durch die Fn LED angezeigt (siehe Bild *Frontansicht der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART*).

**Hinweis**

Die interne Geberversorgung des zugehörigen Kanals wird bei Überlast des Analogeingangs oder Kurzschluss nach Masse bzw. im Hochlauf bei Kurzschluss nach L+ abgeschaltet, um den Eingang zu schützen.

Eine Überprüfung auf Gehen des Fehlers findet nach ca. 1 Minute statt.

## Externe Geberversorgung

Die Bilder im Kapitel "Auto-Hotspot" zeigen, wie die Geber über eine externe Geberversorgung versorgt werden können (z. B. über eine andere Baugruppe).

**⚠WARNUNG**

Bei Kurzschluss von L+ nach Mn+ kommt es zu einer Zerstörung der Eingangswiderstände.

Dies können Sie durch eine entsprechende Verdrahtung und Verwendung der internen Geberversorgung vermeiden. Bei Verwendung einer externen Geberversorgung sind andere geeignete Maßnahmen zum Schutz der Eingangswiderstände erforderlich (z. B. Sicherung an der Baugruppe).

**⚠WARNUNG**

Die **Stabilität** der externen Geberversorgung muss der gewünschten Sicherheits-Anforderungsklasse SIL 2, 3 entsprechen. Um die einwandfreie Funktion des Gebers zu gewährleisten, empfehlen wir Ihnen eine der folgenden beiden Möglichkeiten:

- Verwendung einer **redundanten** externen Geberversorgung

  *oder*
- **Überwachung** der externen Geberversorgung auf Unter-/Überspannung inklusive Abschaltung der Geberversorgung im Fehlerfall (1-kanalig für SIL 2 und 2-kanalig für SIL 3).

## Isolierte Messwertgeber

Die isolierten Messwertgeber sind nicht mit dem örtlichen Erdpotenzial verbunden. Sie können potenzialfrei betrieben werden. Bedingt durch örtliche Verhältnisse oder Störungen können Potenzialdifferenzen $U_{CM}$ (statisch oder dynamisch) zwischen den Messleitungen M- der Eingangskanäle und dem Bezugspunkt des Messkreises M auftreten.

**Hinweis**

Damit beim Einsatz in stark EMV-gestörten Umgebungen der zulässige Wert für $U_{CM}$ nicht überschritten wird, empfehlen wir Ihnen, M- mit M zu verbinden.

## Nichtisolierte Messwertgeber

Die nichtisolierten Messwertgeber sind vor Ort mit dem Erdpotenzial verbunden. Sie müssen M mit dem Erdpotenzial verbinden. Bedingt durch örtliche Verhältnisse oder Störungen können Potenzialdifferenzen $U_{CM}$ (statische oder dynamische) zwischen den örtlich verteilten Messpunkten auftreten.

Sollte der zulässige Wert für $U_{CM}$ überschritten werden, so müssen Sie zwischen den Messwertpunkten Potenzialausgleichsleitungen vorsehen.

### Siehe auch

Anwendungsfälle der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 248)

## 9.3.3 Anwendungsfälle der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

### Auswahl des Anwendungsfalls

Das folgende Bild hilft Ihnen bei der Auswahl des Anwendungsfalls, entsprechend den Anforderungen an die Fehlersicherheit und die Verfügbarkeit. Auf den nachfolgenden Seiten erfahren Sie zu jedem Anwendungsfall, wie Sie die Baugruppe verdrahten und welche Parameter Sie in *STEP 7* einstellen müssen.

Die Anwendungsfälle 1 und 2 entfallen, da die Baugruppe nur den Sicherheitsbetrieb unterstützt.

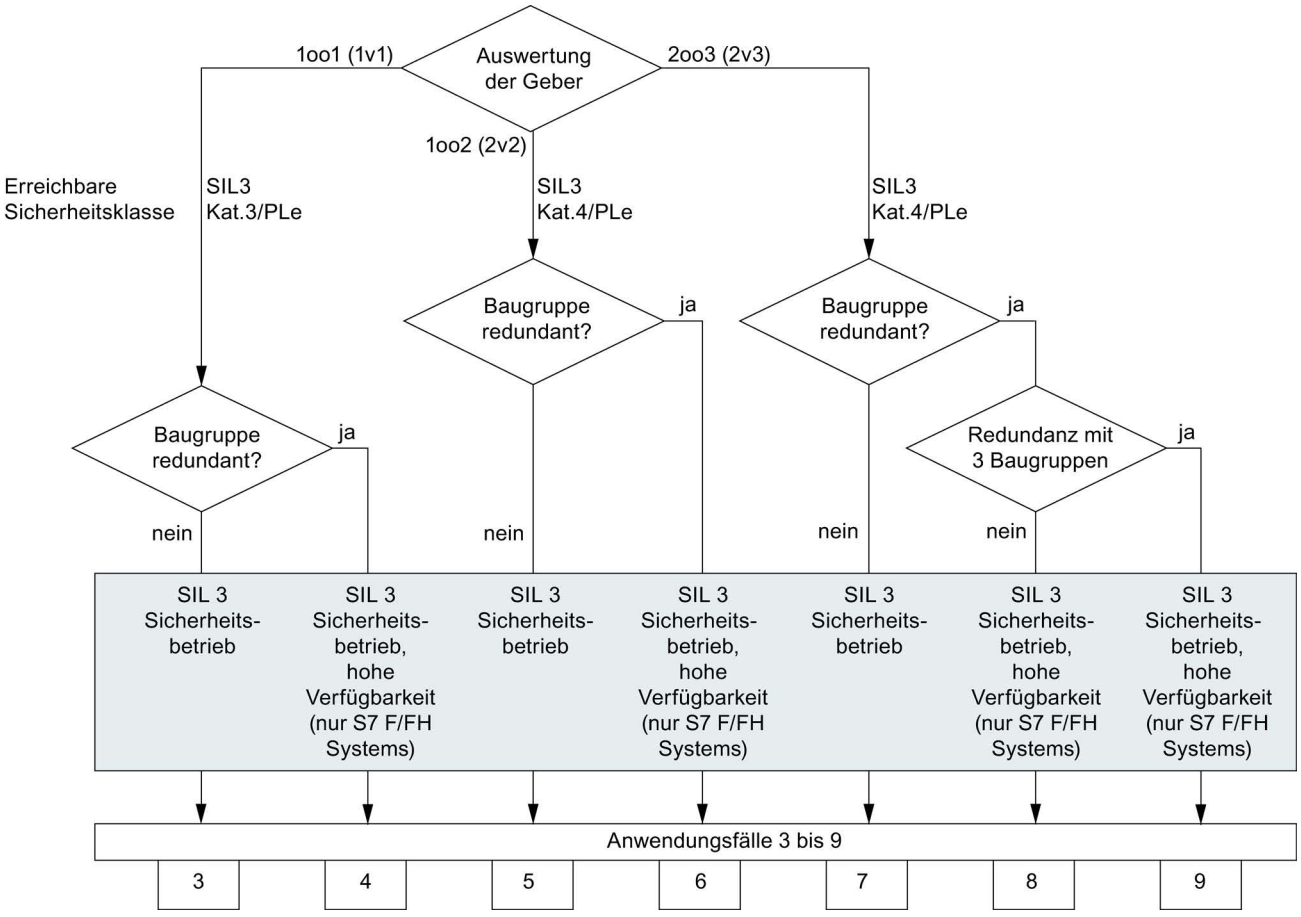



Bild 9-21 Anwendungsfälle

**⚠ WARNUNG**

Die erreichbare Sicherheitsklasse ist abhängig von der Geberqualität und von der Größe des Proof-Test-Intervalls nach Norm IEC 61508:2000. Ist die Geberqualität minderer als die, die der erforderlichen Sicherheitsklasse entspricht, muss der Geber redundant eingesetzt und 2-kanalig angeschlossen werden.

**⚠ WARNUNG**

Bei Kurzschluss von L+ nach Mn+ kommt es zu einer Zerstörung der Eingangswiderstände.

Dies können Sie durch eine entsprechende Verdrahtung und Verwendung der internen Geberversorgung vermeiden. Bei Verwendung einer externen Geberversorgung sind andere geeignete Maßnahmen zum Schutz der Eingangswiderstände erforderlich (z. B. Sicherung an der Baugruppe).

## Verdrahtungsschemata

Abhängig von der Messart gibt es zu jedem Anwendungsfall jeweils vier Verdrahtungsschemata (A bis D bzw. E bis H).

Tabelle 9- 16 Verdrahtungsschema der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Verdrahtungs-schema | Messart | Kanäle |
|---|---|---|
| A | 2-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung | 0 bis 5 |
| B | 2-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung | 0 bis 5 |
| C | 4-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung | 0 bis 5 |
| D | 4-Draht- Messumformer, externe Geberversorgung | 0 bis 5 |
| E | 2-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung mit Baugruppenredundanz | 0 bis 5, Redundanz mit 2 Baugruppen |
| F | 2-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung mit Baugruppenredundanz | 0 bis 5, Redundanz mit 2 Baugruppen |
| G | 4-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung mit Baugruppenredundanz | 0 bis 5, Redundanz mit 2 Baugruppen |
| H | 4-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung mit Baugruppenredundanz | 0 bis 5, Redundanz mit 2 Baugruppen |

## Verdrahtungsschema A: 2-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung

Besonderheit:

- Der Kurzschluss zwischen Geberversorgungsspannung Vsn und Mn+ wird beherrscht.
- Durch das Rücklesen der Geberversorgung in der Baugruppe ist eine Unterspannungserkennung am Messumformer möglich.

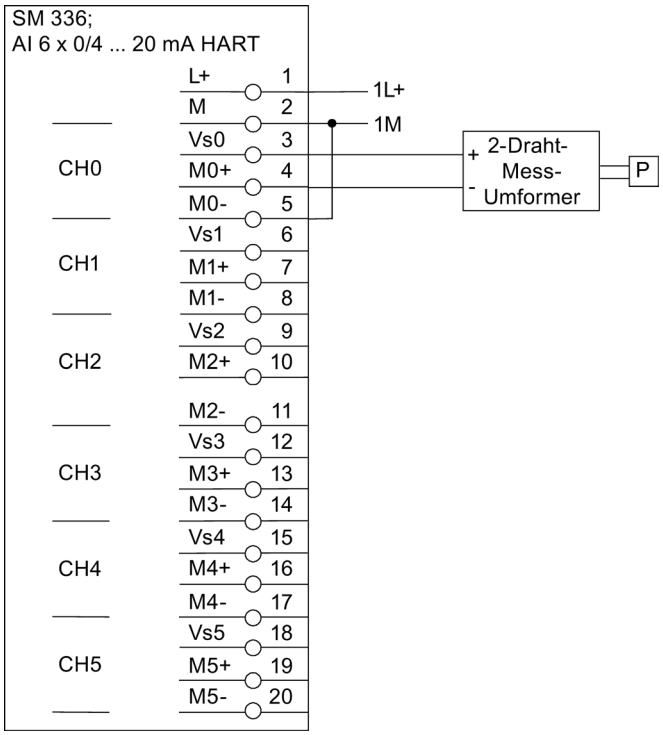



Bild 9-22 2-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung

## Verdrahtungsschema B: 2-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung

Besonderheit:

**⚠ WARNUNG**

Eine Unterspannung am Messumformer kann nicht erkannt werden, d. h., es ist ggf. ein Messwertumformer mit Unterspannungserkennung erforderlich.

**Hinweis**

1L+ und 2L+ können aus einem Netzteil gespeist werden. Die maximal zulässige Common-Mode-Spannung $U_{CM}$ ist zu beachten.

**⚠ WARNUNG**

Abhängig vom internen Aufbau des Gebers kann es bei einem Kurzschluss von 2L+ nach Mn+ (Geber mit Messkreis auf 2M bezogen) oder von Mn- nach 2M (Geber mit Messkreis auf 2L+ bezogen) zur Zerstörung der Eingangswiderstände kommen (siehe Dokumentation zum eingesetzten Geber).

Deshalb ist eine geeignete Maßnahme zum Schutz der Eingangswiderstände erforderlich (z. B. Sicherung an der Baugruppe).

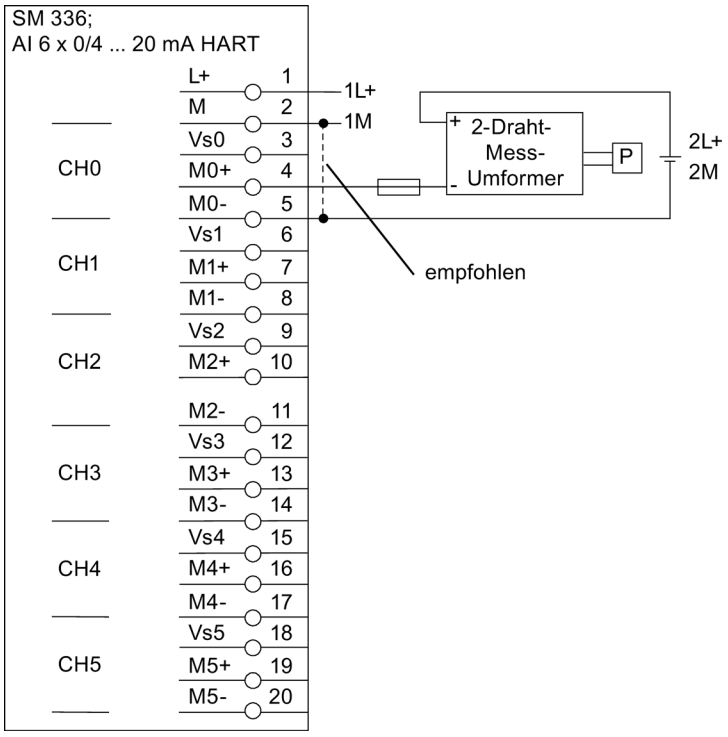



Bild 9-23 2-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung

## Verdrahtungsschema C: 4-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung

Besonderheit:

- Der Kurzschluss zwischen Geberversorgungsspannung Vsn und Mn+ wird beherrscht.
- Durch das Rücklesen der Geberversorgung in der Baugruppe ist eine Unterspannungserkennung am Messumformer möglich.

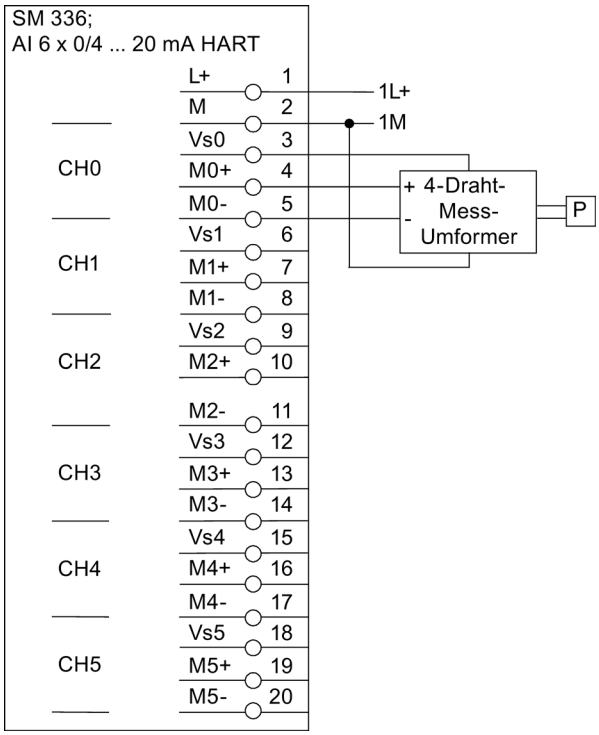



Bild 9-24 4-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung

## Verdrahtungsschema D: 4-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung

Besonderheit:

**⚠WARNUNG**

Eine Unterspannung am Messumformer kann nicht erkannt werden, d. h., es ist ggf. ein Messwertumformer mit Unterspannungserkennung erforderlich.

**Hinweis**

1L+ und 2L+ können aus einem Netzteil gespeist werden. Die maximal zulässige Common-Mode-Spannung $U_{CM}$ ist zu beachten.

**⚠WARNUNG**

Abhängig vom internen Aufbau des Gebers kann es bei einem Kurzschluss von 2L+ nach Mn+ (Geber mit Messkreis auf 2M bezogen) oder von Mn- nach 2M (Geber mit Messkreis auf 2L+ bezogen) zur Zerstörung der Eingangswiderstände kommen (siehe Dokumentation zum eingesetzten Geber).

Deshalb ist eine geeignete Maßnahme zum Schutz der Eingangswiderstände erforderlich (z. B. Sicherung an der Baugruppe).

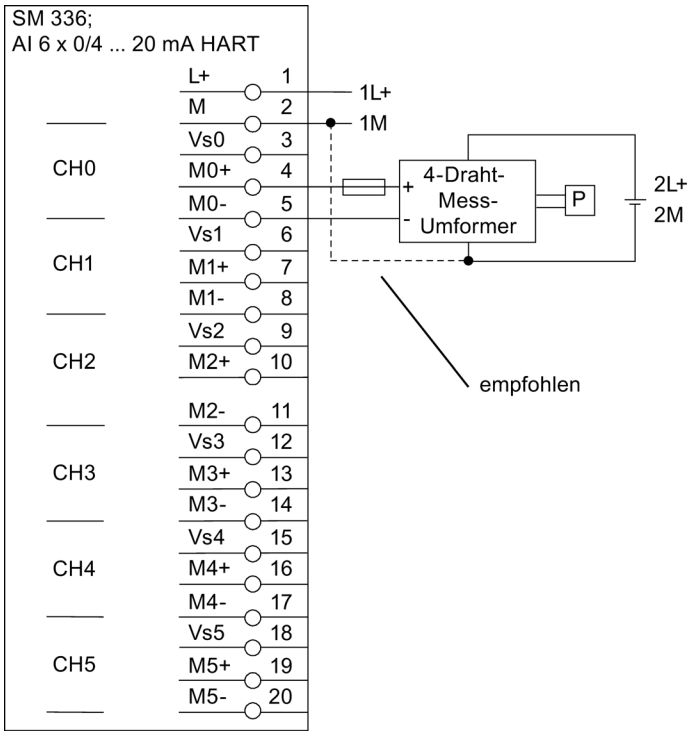



Bild 9-25 4-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung

## Verdrahtungsschema E: 2-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Besonderheit:

- Der Kurzschluss zwischen Geberversorgungsspannung Vsn und Mn+ wird beherrscht.
- Durch das Rücklesen der Geberversorgung in der Baugruppe ist eine Unterspannungserkennung am Messwertumformer möglich.
- Es ist erforderlich, die externen Elemente mit in die applikationsspezifische Sicherheitsbetrachtung einzubeziehen. D. h. zur Erreichung der jeweiligen Sicherheitsklasse sind entsprechend externe Elemente (z. B. Z-Dioden) erforderlich.

**Hinweis**

1L+ und 2L+ können aus einem Netzteil gespeist werden.

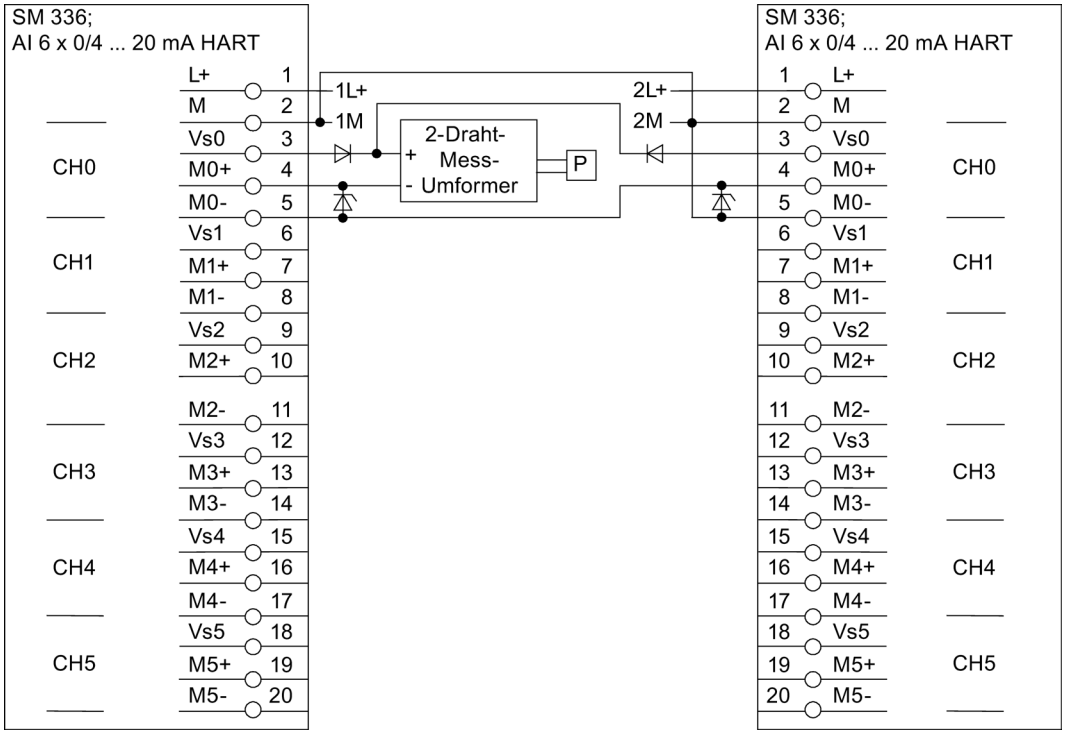



Bild 9-26 2-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

## Verdrahtungsschema F: 2-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Besonderheit:

**⚠WARNUNG**

Eine Unterspannung am Messumformer kann nicht erkannt werden, d. h., es ist ggf. ein Messwertumformer mit Unterspannungserkennung erforderlich.

- Es ist erforderlich, die externen Elemente mit in die applikationsspezifische Sicherheitsbetrachtung einzubeziehen. D. h. zur Erreichung der jeweiligen Sicherheitsklasse sind entsprechend externe Elemente (z. B. Z-Dioden) erforderlich.

**Hinweis**

1L+, 2L+ und 3L+ können aus einem Netzteil gespeist werden. Die maximal zulässige Common-Mode-Spannung $U_{CM}$ ist zu beachten.

**⚠WARNUNG**

Abhängig vom internen Aufbau des Gebers kann es bei einem Kurzschluss von 2L+ nach Mn+ (Geber mit Messkreis auf 2M bezogen) oder von Mn- nach 2M (Geber mit Messkreis auf 2L+ bezogen) zur Zerstörung der Eingangswiderstände kommen (siehe Dokumentation zum eingesetzten Geber).

Deshalb ist eine geeignete Maßnahme zum Schutz der Eingangswiderstände erforderlich (z. B. Sicherung an der Baugruppe).

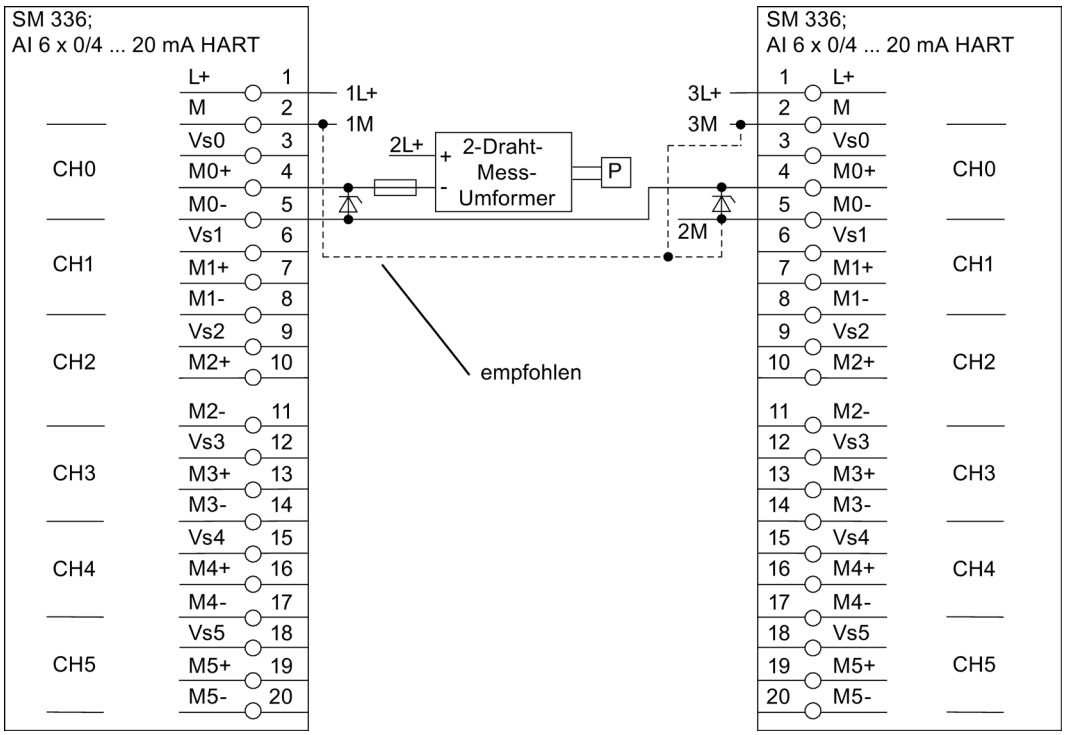



Bild 9-27 2-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

## Verdrahtungsschema G: 4-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Besonderheit:

- Der Kurzschluss zwischen Geberversorgungsspannung Vsn und Mn+ wird beherrscht.
- Durch das Rücklesen der Geberversorgung in der Baugruppe ist eine Unterspannungserkennung am Messwertumformer möglich.
- Es ist erforderlich, die externen Elemente mit in die applikationsspezifische Sicherheitsbetrachtung einzubeziehen. D. h. zur Erreichung der jeweiligen Sicherheitsklasse sind entsprechend externe Elemente (z. B. Z-Dioden) erforderlich.

**Hinweis**

1L+ und 2L+ können aus einem Netzteil gespeist werden.

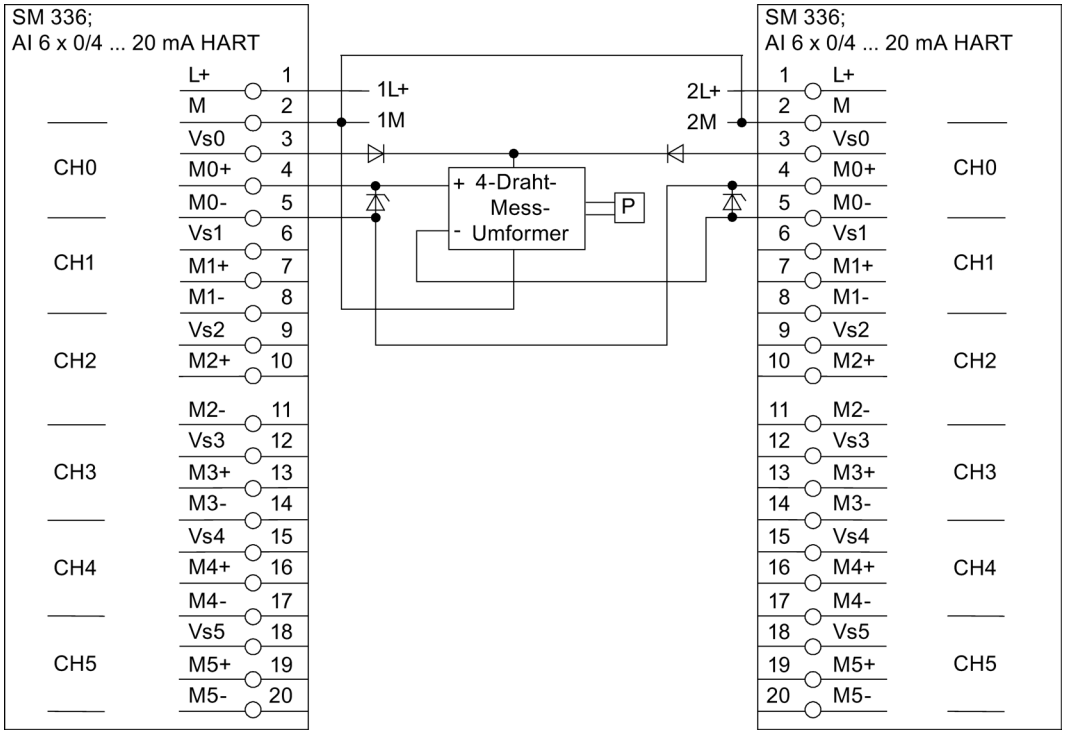



Bild 9-28 4-Draht-Messumformer, interne Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

## Verdrahtungsschema H: 4-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

**⚠ WARNUNG**

Eine Unterspannung am Messumformer kann nicht erkannt werden, d. h., es ist ggf. ein Messwertumformer mit Unterspannungserkennung erforderlich.

- Es ist erforderlich, die externen Elemente mit in die applikationsspezifische Sicherheitsbetrachtung einzubeziehen. D. h. zur Erreichung der jeweiligen Sicherheitsklasse sind entsprechend externe Elemente (z. B. Z-Dioden) erforderlich.

**Hinweis**

1L+, 2L+ und 3L+ können aus einem Netzteil gespeist werden. Die maximal zulässige Common-Mode-Spannung $U_{CM}$ ist zu beachten.

**⚠ WARNUNG**

Abhängig vom internen Aufbau des Gebers kann es bei einem Kurzschluss von 2L+ nach Mn+ (Geber mit Messkreis auf 2M bezogen) oder von Mn- nach 2M (Geber mit Messkreis auf 2L+ bezogen) zur Zerstörung der Eingangswiderstände kommen (siehe Dokumentation zum eingesetzten Geber).

Deshalb ist eine geeignete Maßnahme zum Schutz der Eingangswiderstände erforderlich (z. B. Sicherung an der Baugruppe).

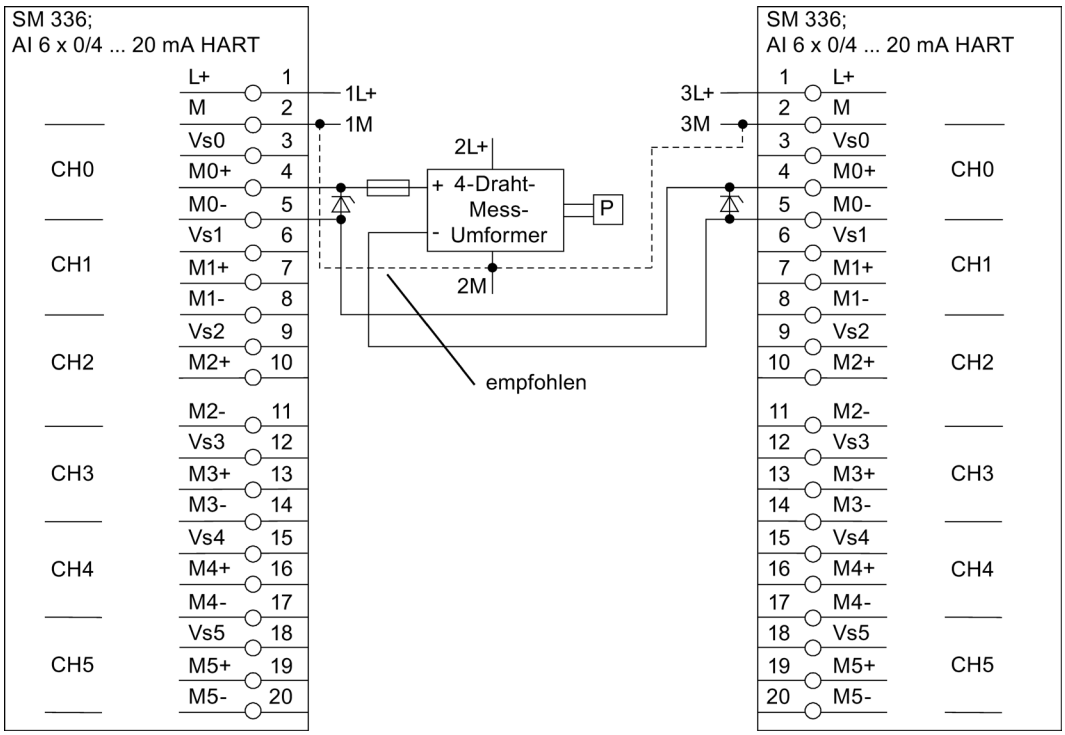



Bild 9-29 4-Draht-Messumformer, externe Geberversorgung mit Baugruppenredundanz

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

## 9.3.4 Anwendungsfälle und Verdrahtungsschemata

### Anwendungsfälle

Folgende Anwendungsfälle und Verdrahtungsschemata gehören zusammen:

| Anwendungsfall | | Verdrahtungsschemata | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H |
| 3: | 1oo1 (1v1)-Auswertung | X | X | X | X | | | | |
| 4: | 1oo1 (1v1)-Auswertung, Messumformer nicht redundant, hochverfügbar | | | | | X | X | X | X |
| 5: | 1oo2 (2v2)-Auswertung | X | X | X | X | | | | |
| | 1oo2 (2v2)-Auswertung, Messumformer 1-kanalig | X | X | X | X | | | | |
| 6: | 1oo2 (2v2)-Auswertung, Messumformer 1-kanalig, hochverfügbar, Messumformer nicht redundant | | | | | X | X | X | X |
| 7: | 2oo3 (2v3)-Auswertung, hochverfügbar | X | X | X | X | | | | |
| 8: | 2oo3 (2v3)-Auswertung, hochverfügbar, Messumformer nicht redundant | | | | | X | X | X | X |
| 9: | 2oo3 (2v3)-Auswertung mit 3 Baugruppen | X | X | X | X | | | | |

### 9.3.4.1 Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer

## Berechnung der verbleibenden Versorgungsspannung

Bestimmen Sie zur Berechnung der verbleibenden Versorgungsspannung die folgenden Spannungen, in Abhängigkeit von Ihrem verwendeten Verdrahtungsschema:

- Bestimmen Sie die minimale Versorgungsspannung ($U_{V\_min}$):

  Netzteil z. B. für SITOP 24 V ± 2 %

  $U_{V\_min} = U_V - |\text{Toleranz}| = 24\ V - 2\ \% =$ **23,5 V**

  (Spannungsabfall an der Versorgungsleitung zur Baugruppe wurde vernachlässigt.)

- Berechnen Sie den maximalen Spannungsabfall an der Signalleitung ($U_{Leitung}$):

  z. B. für Kupferleitung 500 m mit ∅ = 0,5 mm²; bei $I_{max}$ = 25 mA

  $$R_{Leitung} = \frac{500\ m}{0{,}5\ mm^2 \times 56\ m/(mm^2\Omega)} \times 2 = 35{,}7\ \Omega$$

  $U_{Leitung} = 35{,}7\ \Omega \times 25\ mA =$ **0,9 V**

- Berechnen Sie den Spannungsabfall am Eingangswiderstand ($U_{Ri}$) der Baugruppe:
  - mit $R_{i\_max}$ = 175 Ω; bei $I_{max}$ = 25 mA

    $U_{Ri} = 175\ \Omega \times 25\ mA =$ **4,4 V**
  - Bei Verwendung von Z-Dioden in einem hochverfügbaren Anwendungsfall ist diese höhere Spannung unter Berücksichtigung der Toleranzen zu verwenden.

    z. B. bei Verwendung von Z-Dioden mit 5,6 V oder 6,2 V:

    $U_{Z\_5V6} = U_Z$ + Toleranz = 5,6 V + 5 % = **5,9 V**

    $U_{Z\_6V2} = U_Z$ + Toleranz = 6,2 V + 5 % = **6,5 V**

- Bestimmen Sie den Spannungsabfall an der Geberversorgung:

  $U_{GV} =$ **0,5 V**

- Bestimmen Sie den Spannungsabfall ($U_{Diode}$) an der Längsdiode zur Entkopplung der Geberversorgung:

  z. B. für BYV27-100
  - bei 2-Draht-Messumformer, bei $I_{max}$ = 25 mA

    $U_{Diode} =$ **ca. 0,7 V**
  - bei 4-Draht-Messumformer, bei $I_{max}$ = 300 mA

    $U_{Diode} =$ **ca. 0,9 V**

Subtrahieren Sie von der minimalen Versorgungsspannung den Spannungsabfall für die Leitung, am Innenwiderstand und an den Dioden. Gehen Sie dazu in Abhängigkeit des Verdrahtungsschemas Ihres Gebers vor.

### Beispiel zur Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung im Anwendungsfall 3:

Minimal verbleibende Spannung ($U_{min}$) an einem 2-Draht-Messumformer, nicht hochverfügbarer Anwendungsfall:

$U_{min} = U_{V\_min} – U_{Leitung} – U_{Ri} – U_{GV}$

$U_{min}$ = 23,5 V – 0,9 V – 4,4 V – 0,5 V = **17,7 V**

### Beispiel zur Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung im Anwendungsfall 4:

- Minimal verbleibende Spannung ($U_{min}$) an einem 2-Draht-Messumformer, hochverfügbarer Anwendungsfall:

  $U_{min} = U_{V\_min} – U_{Leitung} – U_{Diode} – U_{Z\_6V2} – U_{Ri} – U_{GV}$

  $U_{min}$ = 23,5 V – 0,9 V – 0,7 V – 6,5 V – 4,4 V – 0,5 V = **10,5 V**

- Maximaler Spannungsabfall ($U_{Leitung}$) an der Versorgungsleitung eines 4-Draht-Messumformer:

  z. B. für Kupferleitung 500 m mit ∅ = 1,5 mm²; bei $I_{max}$ = 300 mA

  $$R_{Leitung} = \frac{500\ m}{1{,}5\ mm^2 \times 56\ m/(mm^2\Omega)} \times 2 = 11{,}9\ \Omega$$

  $U_{Leitung}$ = 11,9 Ω × 300 mA = 3,6 V

  Minimale Versorgungsspannung ($U_{min}$) an einem 4-Draht-Messumformer, hochverfügbarer Anwendungsfall:

  $U_{min} = U_{V\_min} – U_{Leitung} – U_{Diode} – U_{GV}$

  $U_{min}$ = 23,5 V – 3,6 V – 0,9 V – 0,5 V = **18,5 V**

### Ermittlung der maximalen Bürdenspannung

$U_{Bürde\text{-}Sensor} > U_{Bürde\text{-}Baugruppe}$

### Bürdenspannung für den Sensor

$U_{Bürde\text{-}Sensor} = I_{max} \times R_{Bürde}$

### Bürdenspannung für die Baugruppe im 4-Draht-Messumformer hochverfügbarer Anwendungsfall

$U_{Bürde\text{-}Baugruppe} = U_{Ri} + U_{Leitung} + U_{Z\_6V2}$

**⚠ WARNUNG**

Die Sicherheitskenngrößen der externen Bauteile (z. B. Messumformer, Dioden, Z-Dioden) sind nicht in den Sicherheitskenngrößen der Baugruppe (siehe technische Daten der Baugruppe) enthalten. Diese sind bei einer Sicherheitsbetrachtung entsprechend zu berücksichtigen bzw. zu ermitteln.

**⚠ WARNUNG**

Bei der Auswahl der Z-Dioden zur hochverfügbaren Verschaltung der Analogbaugruppe müssen Sie Nachfolgendes berücksichtigen:

Die Durchbruchspannung muss, unter Berücksichtigung der Toleranzen, größer als der max. Spannungsabfall am Eingangswiderstand der Baugruppe sein. Insbesondere ist der Reststrom zu beachten, da dieser das Messergebnis beeinflusst.

Wir empfehlen aus sicherheitstechnischen Überlegungen die Verwendung von verschiedenen (Diversität) Z-Diode (Common cause Fehler).

Beispielsweise könnten Sie nachfolgende Z-Dioden verwenden: 5,6 V (1N4734A) und 6,2 V (1N4735A), oder verwenden Sie MTA 6ES7650-1AH51-5XX0 mit 6ES7650-1BB51-0XX0 und 6ES7650-1BC51-0XX0 (siehe Handbuch " Marshalled Termination Assemblies ET 200M Remote I/O Modules (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22091986) ").

## 9.3.5 Anwendungsfälle 1 und 2

### Anwendungsfälle 1 und 2

Die Anwendungsfälle 1 und 2 entfallen, da die Baugruppe nur den Sicherheitsbetrieb unterstützt.

## 9.3.6 Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 3: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe, 1oo1 (1v1)-Auswertung.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)").

### Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 3

In dieser Verschaltungsvariante können 6 Prozesssignale an eine Baugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)").

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata A bis D verwenden.

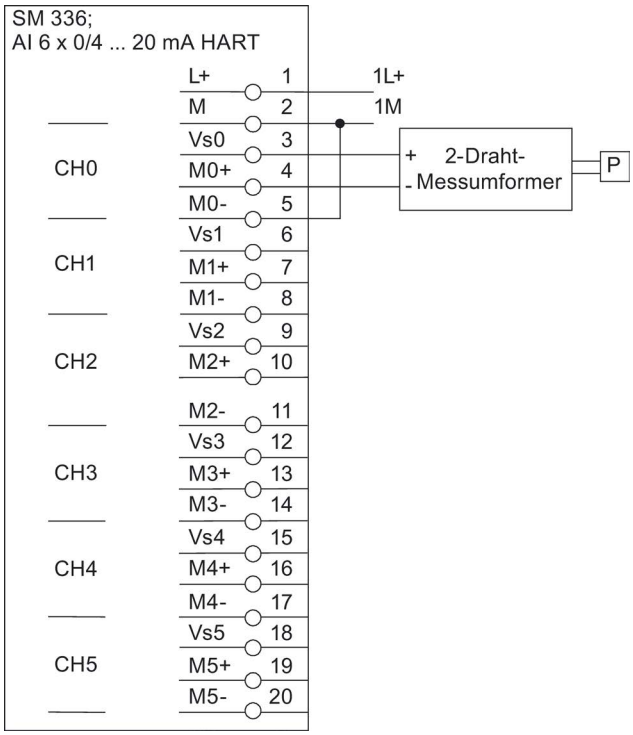



Bild 9-30 1oo1 (1v1)-Auswertung

| ⚠ WARNUNG |
|---|
| Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat3/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich. |

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 3

Tabelle 9- 17 Parameter zum Anwendungsfall 3 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehlern | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunter-drückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

## 9.3.7 Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 4: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.3/PLe, 1oo1 (1v1)-Auswertung mit hoher Verfügbarkeit.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)".

## Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, Messumformer nicht redundant, zum Anwendungsfall 4

In dieser Verschaltungsvariante können 6 Prozesssignale an zwei redundante Baugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal wird ein Geber 1-kanalig an die beiden Baugruppen angeschlossen. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)".

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata E bis H verwenden.

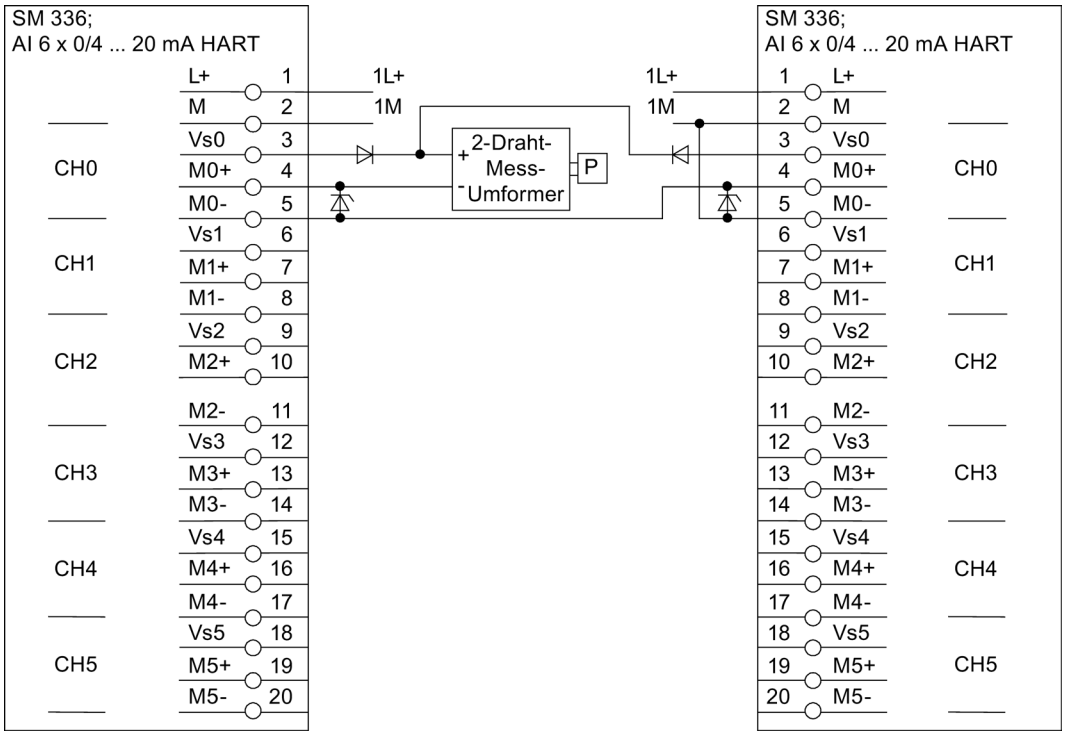



Bild 9-31 1oo1 (1v1)-Auswertung, redundante F-SMs, Messumformer 1-kanalig

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

**Hinweis**

Die beiden F-SMs können Sie auch aus zwei Netzteilen speisen. Wenn Sie zwei Netzteile verwenden, müssen Sie die beiden Massen an den F-SMs miteinander verbinden.

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 4

Tabelle 9- 18 Parameter zum Anwendungsfall 4 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehler | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunter-drückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Redundanz | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

## 9.3.8 Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Verdrahtungsschemata und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 5: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe, 1oo2 (2v2)-Auswertung.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)".

## Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 5

In dieser Verschaltungsvariante können 3 Prozesssignale an eine Baugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 3 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)").

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata A bis D verwenden.

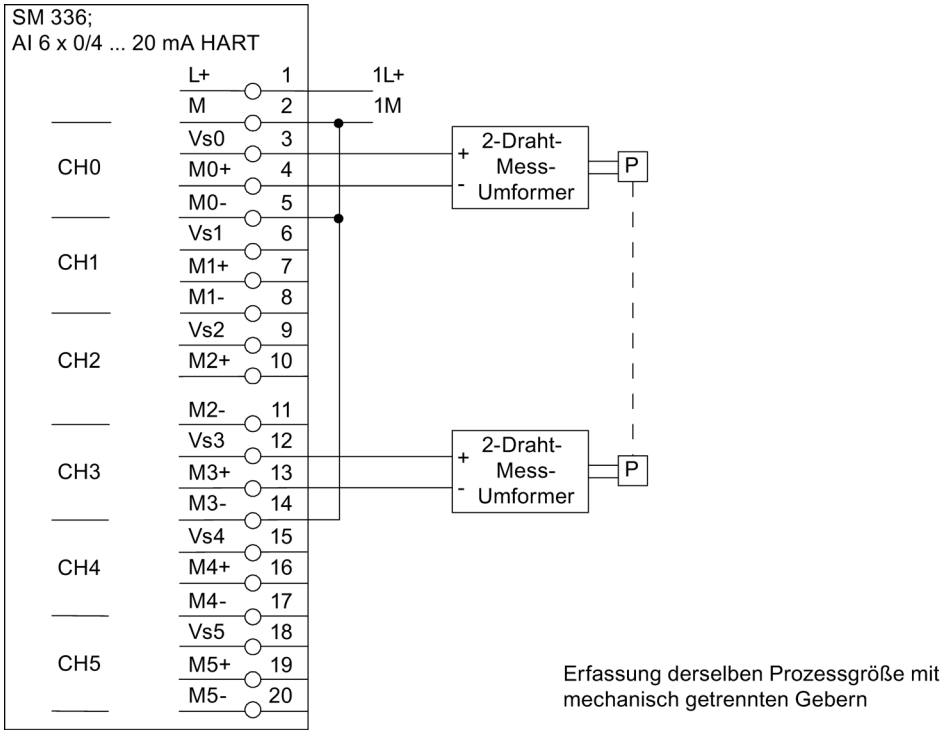



Bild 9-32 1oo2 (2v2)-Auswertung, Messumformer 2-kanalig

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

### Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, Messumformer einkanalig, zum Anwendungsfall 5

In dieser Verschaltungsvariante können 3 Prozesssignale an eine Baugruppe angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 3 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)").

Für diesen Anwendungsfall können Verschaltungsschemata A bis D verwendet werden.

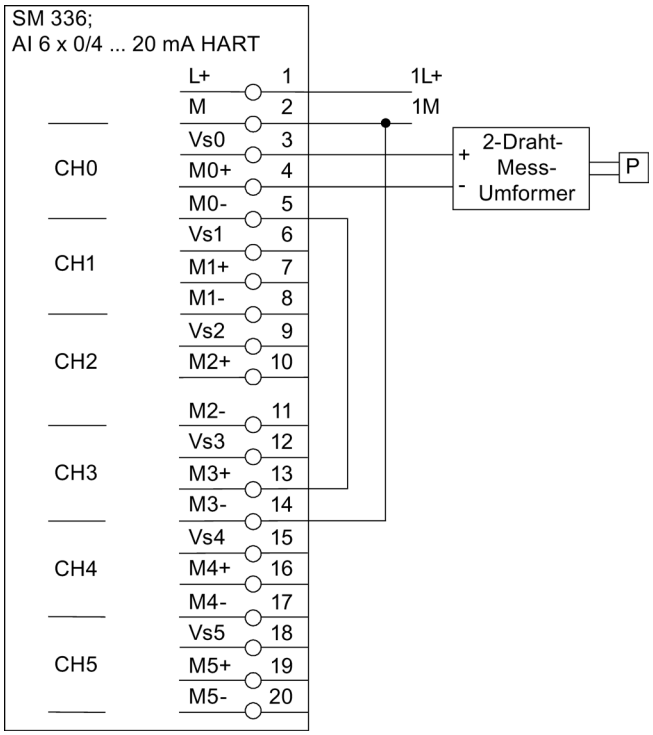



Bild 9-33 1oo2 (2v2)-Auswertung, Messumformer 1-kanalig

**⚠ WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

**Hinweis**

Wenn Sie *SIMATIC PDM* als Engineering-Tool für Ihr HART-Feldgerät verwenden, dann legen Sie nur für den Kanal mit der niederwertigeren Kanalnummer ein HART-Feldgerät an.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 5

Tabelle 9- 19 Parameter zum Anwendungsfall 5 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten bei Kanalfehler | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunter-drückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo2 (2v2)-Auswertung * | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| Diskrepanzzeit (ms) | 0 bis 30000 | statisch | Kanal |
| Toleranzfenster (%) abs. | 0,2 bis 20 | statisch | Kanal |
| Toleranzfenster (%) rel. | 0,2 bis 20 | statisch | Kanal |
| Einheitswert | MAX / MIN | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| * Wenn Sie Ihre Geber in Ihrem Sicherheitsprogramm auswerten (z. B. in *S7 F/FH Systems* mit dem F-Baustein F_1oo2AI), dann projektieren Sie "1oo1 (1v1)-Auswertung". | | | |

## Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Wenn Sie 1oo2 (2v2)-Auswertung projektiert haben, können Sie für die Baugruppe pro Kanalpaar eine Diskrepanzzeit und ein absolutes und ein relatives Toleranzfenster projektieren. Zudem projektieren Sie den Einheitswert (MIN = der kleinere / MAX = der größere), der übernommen und an die F-CPU weitergeleitet werden soll.

Liegt der Unterschied der beiden redundanten Eingangskanäle des Kanalpaars länger als die projektierte Diskrepanzzeit außerhalb des Toleranzfensters, so wird ein Fehler gemeldet und der Ersatzwert ($7FFF_H$) übernommen. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt. In *S7 F/FH Systems* wird der am Eingang SUBS_V des Kanaltreibers parametrierte Ersatzwert im PAE bereitgestellt.

## 9.3.9 Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 6: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit, 1oo2 (2v2)-Auswertung.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)".

### Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 6, Messumformer nicht redundant

In dieser Verschaltungsvariante können 3 Prozesssignale an zwei redundante Baugruppen angeschlossen werden. Pro Prozesssignal werden 2 redundante Geber benötigt. Pro Baugruppe werden zwei Geber 2-kanalig an der Baugruppe (1oo2 (2v2)-Auswertung) angeschlossen. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 3 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)").

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata E bis H verwenden.

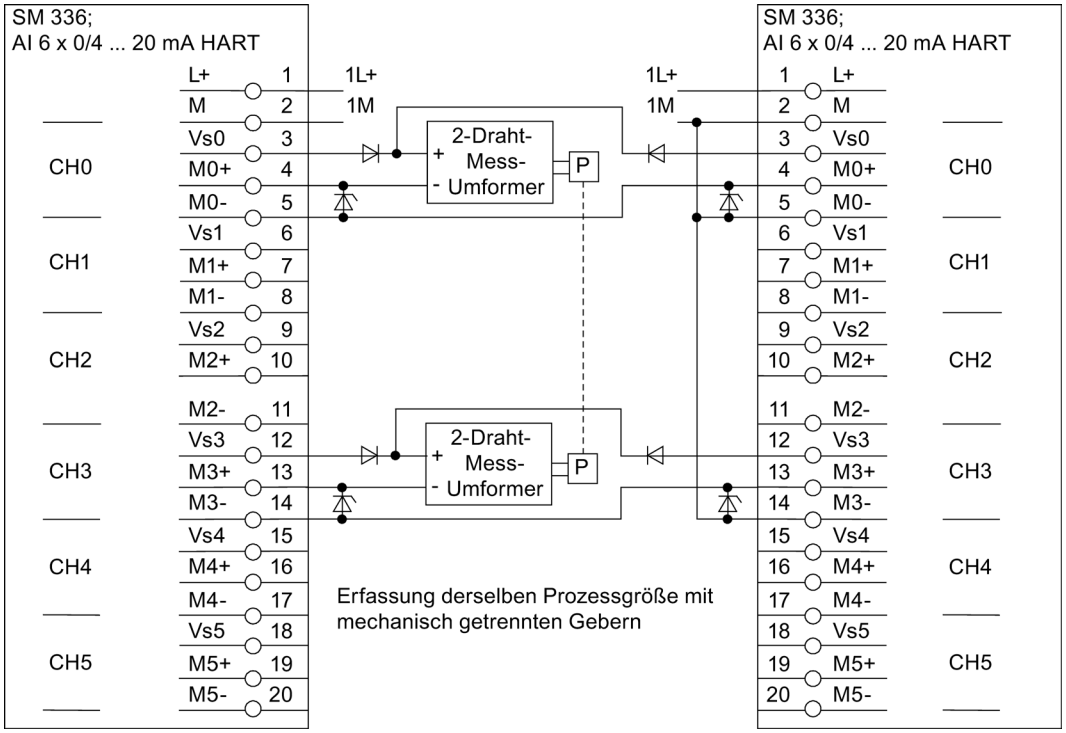



Bild 9-34 1oo2 (2v2)-Auswertung, redundante F-SMs, Messumformer 2-kanalig

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

**Hinweis**

Die beiden F-SMs können Sie auch aus zwei Netzteilen speisen. Wenn Sie zwei Netzteile verwenden, müssen Sie die beiden Massen an den F-SMs miteinander verbinden.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 6

Tabelle 9- 20 Parameter zum Anwendungsfall 6 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehler | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunterdrückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo2 (2v2)-Auswertung * | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| Diskrepanzzeit (ms) | 0 bis 30000 | statisch | Kanal |
| Toleranzfenster (%) abs. | 0,2 bis 20 | statisch | Kanal |
| Toleranzfenster (%) rel. | 0,2 bis 20 | statisch | Kanal |
| Einheitswert | MAX / MIN | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Redundanz | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| * Wenn Sie Ihre Geber in Ihrem Sicherheitsprogramm auswerten (z. B. in *S7 F/FH Systems* mit dem F-Baustein F_1oo2AI), dann projektieren Sie "1oo1 (1v1)-Auswertung". | | | |

## Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Wenn Sie 1oo2 (2v2)-Auswertung projektiert haben, können Sie für die Baugruppe pro Kanalpaar eine Diskrepanzzeit und ein absolutes und ein relatives Toleranzfenster projektieren. Zudem projektieren Sie den Einheitswert (MIN = der kleinere / MAX = der größere), der übernommen und an die F-CPU weitergeleitet werden soll.

Liegt der Unterschied der beiden redundanten Eingangskanäle des Kanalpaars länger als die projektierte Diskrepanzzeit außerhalb des Toleranzfensters, so wird ein Fehler gemeldet und der Ersatzwert ($7FFF_H$) übernommen. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt. In *S7 F/FH Systems* wird der am Eingang SUBS_V des Kanaltreibers parametrierte Ersatzwert im PAE bereitgestellt.

## 9.3.10 Anwendungsfall 7: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 7: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit, 2oo3 (2v3)-Auswertung.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)".

### Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, hochverfügbar, zum Anwendungsfall 7

In dieser Verschaltungsvariante können 2 Prozesssignale an eine Baugruppe angeschlossen werden. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)".

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata A bis D verwenden.

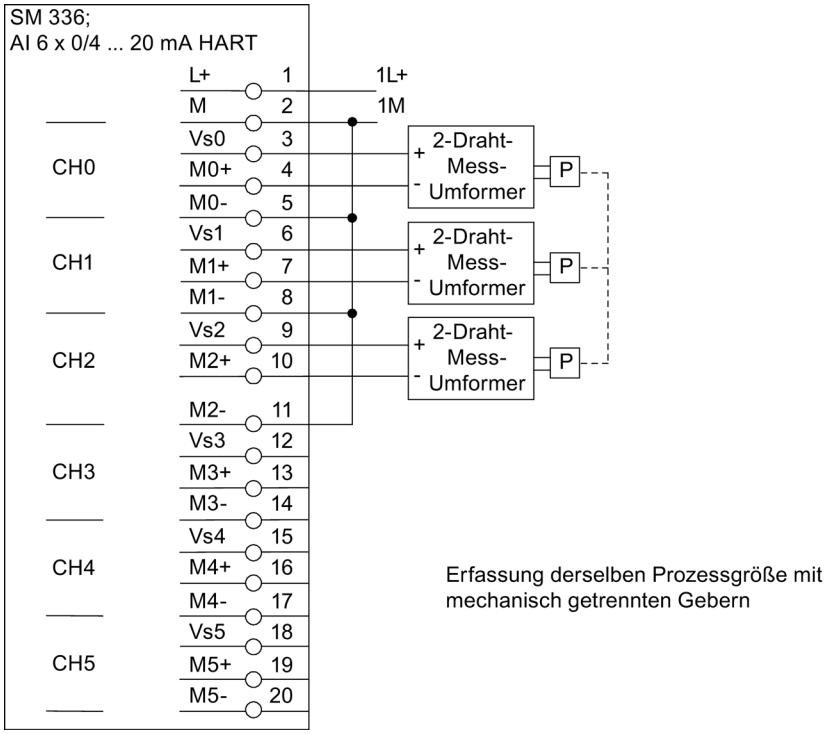



Bild 9-35 2oo3 (2v3)-Auswertung

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

**Hinweis**

Wenn Sie *SIMATIC PDM* als Engineering-Tool für Ihr HART-Feldgerät verwenden, dann legen Sie nur für den Kanal mit der niederwertigeren Kanalnummer ein HART-Feldgerät an.

## Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 7

Tabelle 9- 21 Parameter zum Anwendungsfall 7 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehler | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunterdrückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

## Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Für sicherheitsgerichtete Applikationen gemäß SIL 3 führen Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm eine Diskrepanzanalyse mit 2oo3 (2v3)-Auswertung (z. B. in *S7 F/FH Systems* mit dem F-Baustein F_2oo3_AI) durch.

## 9.3.11 Anwendungsfall 8: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 8: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit, 2oo3 (2v3)-Auswertung.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)".

### Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, Messumformer nicht redundant, zum Anwendungsfall 8

In dieser Verschaltungsvariante können 2 Prozesssignale an zwei redundante Baugruppen angeschlossen werden. Pro Baugruppe werden drei Geber an die Baugruppe (2oo3 (2v3)-Auswertung) angeschlossen. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 3 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 4-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)").

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata E bis H verwenden.

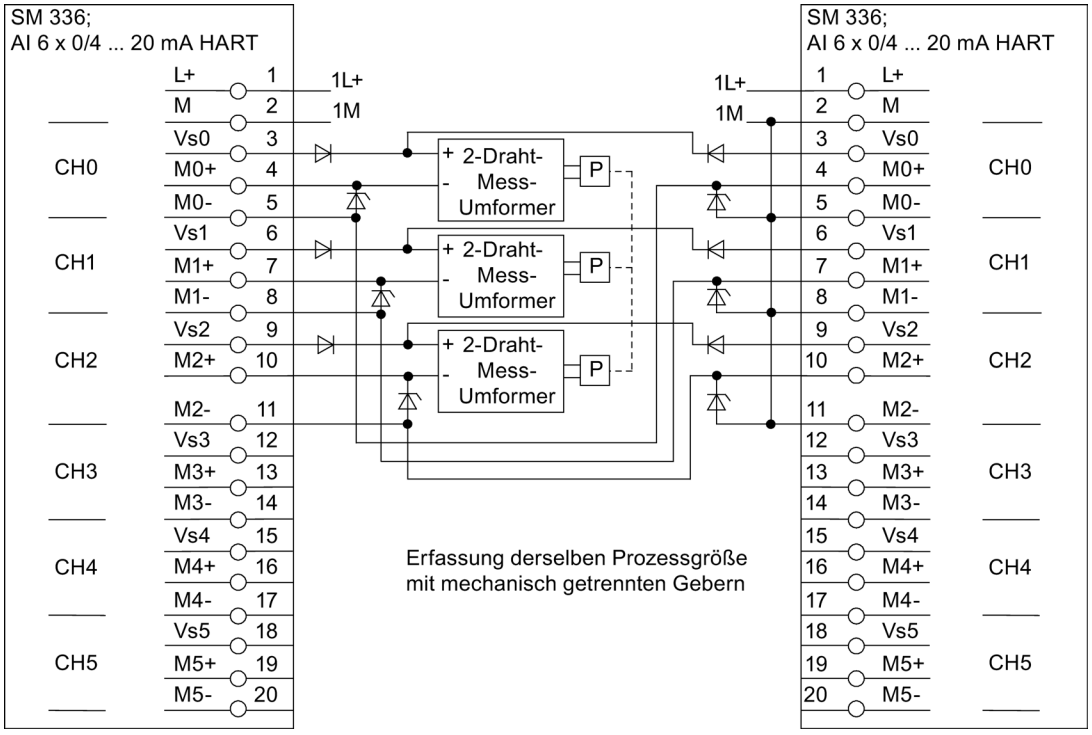



Bild 9-36 2oo3 (2v3)-Auswertung, redundante F-SMs, Messumformer 3-kanalig

Informationen zu den Z-Dioden erhalten Sie im Kapitel "Berechung der verbleibenden Versorgungsspannung am Messumformer (Seite 260)".

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

**Hinweis**

Wenn Sie *SIMATIC PDM* als Engineering-Tool für Ihr HART-Feldgerät verwenden, dann legen Sie nur für den Kanal mit der niederwertigeren Kanalnummer ein HART-Feldgerät an.

**Hinweis**

Die beiden F-SMs können Sie auch aus zwei Netzteilen speisen. Wenn Sie zwei Netzteile verwenden, müssen Sie die beiden Massen an den F-SMs miteinander verbinden.

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 8

Tabelle 9- 22 Parameter zum Anwendungsfall 8 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehler | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunterdrückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| Redundanz | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

### Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Für sicherheitsgerichtete Applikationen gemäß SIL 3 führen Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm eine Diskrepanzanalyse mit 2oo3 (2v3)-Auswertung (z. B. in *S7 F/FH Systems* mit dem F-Baustein F_2oo3_AI) durch.

## 9.3.12 Anwendungsfall 9: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit drei Baugruppen mit hoher Verfügbarkeit (nur in S7 F/FH Systems)

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie das Verdrahtungsschema und die Parametrierung der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART für den

- Anwendungsfall 9: Sicherheitsbetrieb SIL3/Kat.4/PLe mit hoher Verfügbarkeit, 2oo3 (2v3)-Auswertung.

Diagnosemeldungen, mögliche Fehlerursachen und deren Abhilfemaßnahmen entnehmen Sie den Tabellen *Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* und *Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 279)".

## Strommessung 0/4 bis 20 mA, 2-Draht- und 4-Draht-Messumformer, zum Anwendungsfall 9

In dieser Verschaltungsvariante können 6 Prozesssignale an drei redundante Baugruppen angeschlossen werden. Die Geberversorgung Vsn wird von der Baugruppe für 6 Kanäle zur Verfügung gestellt. Die Geber können auch über eine externe Geberversorgung versorgt werden (siehe Bild *Externe Geberversorgung, 2-Draht-Messumformer für SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART* in Kapitel "Eigenschaften, Frontansicht, Anschluss- und Prinzipschaltbild (Seite 243)".

Der Einfluss von Fehlern gemeinsamer Ursachen muss beachtet werden.

Für diesen Anwendungsfall können Sie die Verschaltungsschemata A bis D verwenden.

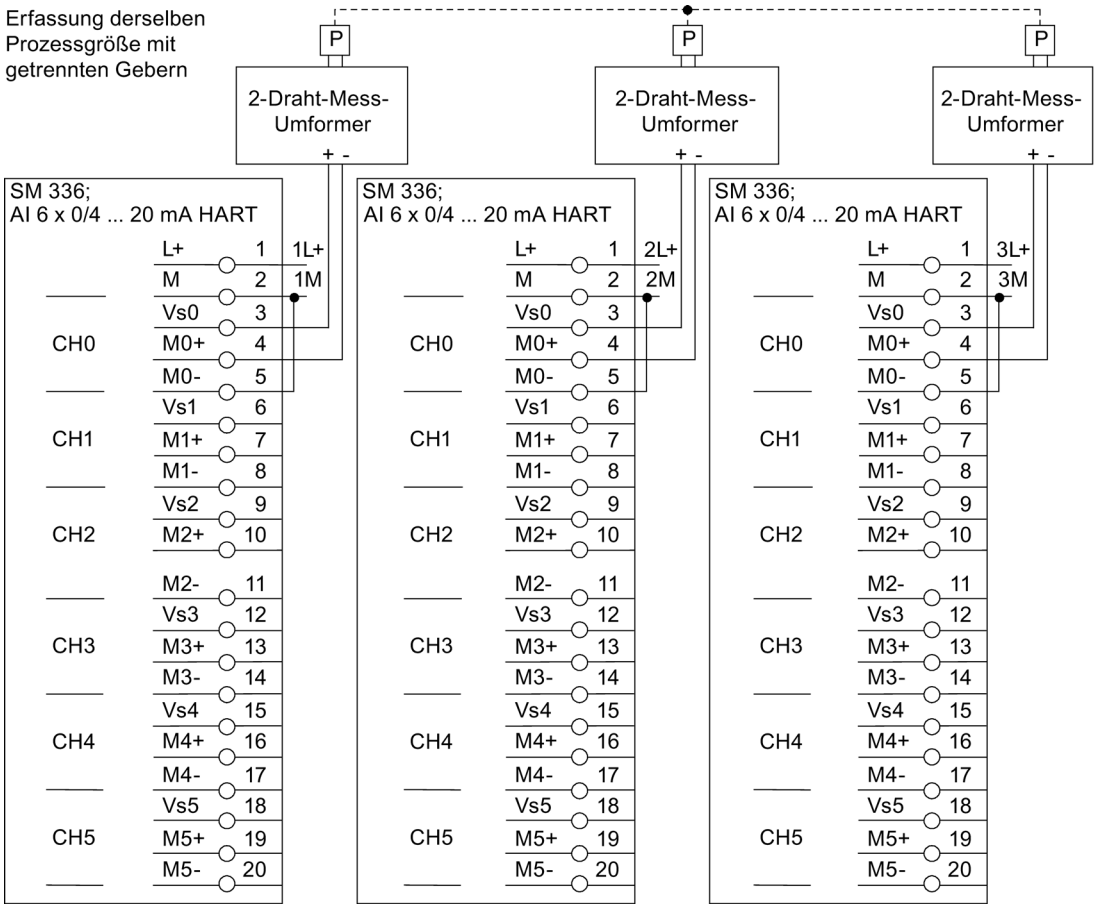



Bild 9-37 2oo3 (2v3)-Auswertung mit 3-fach redundanten F-SMs und Messumformer 3-kanalig

**⚠WARNUNG**

Um mit dieser Verdrahtung SIL3/Kat.4/PLe zu erreichen, ist ein entsprechend qualifizierter Geber erforderlich.

**Hinweis**

1L+, 2L+ und 3L+ können aus einem Netzteil gespeist werden. Die maximal zulässige Common-Mode-Spannung $U_{CM}$ ist zu beachten.

### Einstellbare Parameter zum Anwendungsfall 9

Tabelle 9- 23 Parameter zum Anwendungsfall 9 der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Parameter | Wertebereich im Sicherheitsbetrieb | Art | Wirkungsbereich |
|---|---|---|---|
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehlern | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | statisch | Baugruppe |
| HART_Tor | aus / ein / schaltbar | statisch | Baugruppe |
| Störfrequenzunter-drückung | 50 Hz / 60 Hz | statisch | Baugruppe |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung | statisch | Kanal |
| Messbereich | 4 bis 20 mA, 0 bis 20 mA | statisch | Kanal |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert/deaktiviert (im Messbereich 4 bis 20 mA) | statisch | Kanal |
| Glättung | 1 / 4 / 16 / 64 Wandlungszyklen | statisch | Kanal |
| HART-Funktion | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | statisch | Kanal |
| HART-Sammeldiagnose | aktiviert/deaktiviert | statisch | Kanal |

### Diskrepanzanalyse bei fehlersicheren Analogeingabebaugruppen

Führen Sie in Ihrem Sicherheitsprogramm eine Diskrepanzanalyse mit 2oo3 (2v3)-Auswertung (z. B. in *S7 F/FH Systems* mit dem F-Baustein F_2oo3_AI) durch.

## 9.3.13 Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

### Diagnose durch LED-Anzeige

Die F-SM zeigt Ihnen Fehler über seine SF-LED (Sammelfehler-LED) an. Die SF-LED leuchtet, sobald eine Diagnosefunktion von der F-SM ausgelöst wird.

Die SF-LED blinkt, wenn ein Fehler gegangen ist, aber noch nicht quittiert wurde. Sie erlischt, wenn alle Fehler behoben und quittiert sind.

**Die SF-LED blinkt solange, bis Sie nach einem Baugruppenfehler die Passivierung quittiert haben.**

## Mögliche Diagnosemeldungen

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über die Diagnosemeldungen SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART.

Die Diagnosemeldungen sind entweder einem Kanal oder der gesamten Baugruppe zugeordnet. Einige Diagnosemeldungen treten nur in bestimmten Anwendungsfällen auf.

Tabelle 9- 24 Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Diagnosemeldung | wird gemeldet im Anwendungsfall | Wirkungs-bereich der Diagnose | Parame-trierbar |
|---|---|---|---|
| Externe Hilfsspannung fehlt | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Parametrierung fehlt | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Falsche Parameter in Baugruppe | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Zeitüberwachung angesprochen | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Prozessorausfall | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| EPROM-Fehler | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Kommunikationsfehler | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| RAM-Fehler | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| ADU/DAU-Fehler | 3 – 9 | Baugruppe | nein |
| Diskrepanzfehler | 5 – 6 | Kanal | ja |
| Kurzschluss Geberversorgung nach L+ * | 3 – 9 | Kanal | nein |
| Kurzschluss nach M (Prüfung erfolgt zyklisch) | 3 – 9 | Kanal | nein |
| Drahtbruch ** | 3 – 9 | Kanal | ja |
| Wert liegt oberhalb des Übersteuerungsbereichs | 3 – 9 | Kanal | nein |
| Wert liegt unterhalb des Untersteuerungsbereichs *** | 3 – 9 | Kanal | nein |
| HART: Primärvariable außerhalb der Grenzen | 3 – 9 | Kanal | ja |
| HART: Nicht-Primärvariable außerhalb der Grenzen | 3 – 9 | Kanal | ja |
| HART: analoger Ausgangsstrom gesättigt | 3 – 9 | Kanal | ja |
| HART: analoger Ausgangsstrom festgelegt | 3 – 9 | Kanal | ja |
| HART: weitere Statusinformation verfügbar | 3 – 9 | Kanal | ja |
| HART: Konfiguration hat sich geändert | 3 – 9 | Kanal | ja |
| Funktionsstörung HART-Device | 3 – 9 | Kanal | ja |
| HART-Parametrierfehler | 3 – 9 | Kanal | Nein |
| HART-Kommunikationsfehler | 3 – 9 | Kanal | Nein |
| * Wird nur im Hochlauf der Baugruppe erkannt.<br>** Drahtbruch kann bei 0 ... 20 mA, und bei 4 ... 20 mA gemeldet werden, wenn "Drahtbruchdiagnose" projektiert ist.<br>*** Untersteuerung kann nur bei 4 ... 20 mA und abgewählter Drahtbruchdiagnose gemeldet werden. | | | |

Siehe auch Kapitel " HART bei sicherheitsgerichteten Anwendungen (Seite 305) ".

## Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen

In der folgenden Tabelle finden Sie für die einzelnen Diagnosemeldungen der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART die möglichen Fehlerursachen und entsprechende Abhilfemaßnahmen.

Tabelle 9- 25 Diagnosemeldungen sowie deren Abhilfemaßnahmen bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Externe Hilfsspannung fehlt | Versorgungsspannung L+ der Baugruppe fehlt | Versorgung L+ zuführen |
| | Interne Sicherung defekt | Baugruppe muss eingeschickt werden. |
| Parametrierung fehlt / falsche Parameter in der Baugruppe | Fehlerhafte Parameter an die Baugruppe übertragen | Baugruppe neu parametrieren |
| | F_Ziel_Adresse falsch | Adressschalter (DIL-Schalter) prüfen |
| | Prüfwert-Fehler bei der Kommunikation zwischen F-CPU und Baugruppe aufgetreten, z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen oder durch Fehler bei der Lebenszeichenüberwachung | Beseitigung der Störungen |
| | Parametrierte Überwachungszeit überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Hochlauf der fehlersicheren Signalbaugruppe | — |
| Zeitüberwachung angesprochen (watchdog) | zeitweise zu hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| | Fehler Abbruch des Firmware-Updates | Wenn der Fehler gegangen ist, Firmware-Update erneut durchführen |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Baugruppeninterne Versorgungsspannung ausgefallen | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | zeitweise zu hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Prozessorausfall | unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | Umgebungstemperatur zu hoch | Einbaubedingungen prüfen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| | Schaltfrequenz ist überschritten | Schaltfrequenz verringern |
| EPROM-Fehler<br>RAM-Fehler | zeitweise hohe elektromagnetische Störungen | Beseitigung der Störungen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| | Inkonsistente Firmware | Firmware-Update erneut durchführen |
| ADU/DAU-Fehler | Interner Fehler beim Analogwerttest | Baugruppe tauschen |
| | Unzulässiger $U_{CM}$ | Beseitigung der Störungen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| Firmware-Update erfolgreich durchgeführt | — | — |
| Fehler Firmware-Update | • Firmware fehlerhaft<br>• CRC-Fehler | • Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten<br>Führen Sie anschießend das Firmware-Update erneut durch. |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| Firmware-Version inkonsistent | • Firmware fehlerhaft<br>• Firmware-Update wurde abgebrochen | Führen Sie das Firmware-Update mit erneut durch. |
| | Versorgungsspannung der Baugruppe fehlt | Verbinden Sie die Baugruppe mit der Versorgungsspannung und führen Sie anschießend das Firmware-Update erneut durch. |
| Diskrepanzfehler | Parametriertes Toleranzfenster nach Ablauf der Diskrepanzzeit überschritten | ggf. Toleranzfenster und/oder Diskrepanzzeit größer einstellen |
| Kurzschluss<br>(Kurzschluss nach L+ der Geberversorgung, Masse-Kurzschluss oder Geberversorgung defekt) | Verdrahtung falsch | Verdrahtung überprüfen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| | anliegende Fremdspannung | Fremdspannungseinfluss beseitigen und<br>• Versorgungsspannung der F-CPU / IM AUS/EIN schalten,<br>• F-SM ziehen / stecken oder<br>• externe Hilfsspannung der F-SM AUS/EIN schalten |
| | Baugruppe defekt | Baugruppe tauschen |
| Drahtbruch | Unterbrechung der Messleitung zwischen Baugruppe und Geber | Leitungsverbindung herstellen |
| | Falscher Messbereich eingestellt | Messbereichseinstellung prüfen |
| Über- oder Unterlauf des Messwertes (siehe "Drahtbruch und Unterlaufprüfung" im Kapitel "Analogwertdarstellung (Seite 241)") | Messbereichsunterschreitung | • Passenden Geber einsetzen,<br>• Verdrahtung überprüfen (Geber verpolt)<br>• Geber Einstellung prüfen |
| | Messbereichsüberschreitung | Passenden Geber einsetzen, Geber verpolt |
| | Strom durch Geber im Anlauf zu hoch | — |
| Kommunikationsstörung | Störung der Kommunikation zwischen F-CPU und Baugruppe , z. B. durch Defekt der PROFIBUS-Verbindung oder durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen | Prüfung der Kommunikations-Verbindung |
| | | Beseitigung der Störungen |
| | Überwachungszeit für das Sicherheitstelegramm überschritten | Prüfung der Parametrierung der Überwachungszeit |
| | Prüfwert-Fehler (CRC), z. B. durch unzulässig hohe elektromagnetische Störungen oder Standardprogramm greift auf F-SM zu. | Beseitigung der Störungen |
| | F-CPU in STOP gegangen | Diagnosepuffer der F-CPU auslesen |
| | Parametrierung in *HW Konfig* und F-Programm sind inkonsistent | Übersetzen Sie das Projekt neu und laden Sie das S7-Programm neu |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| HART: Primärvariable außerhalb der Grenzen | • Primärvariable außerhalb der Grenzen parametriert<br>• Falsche Parameter im HART-Feldgerät<br>• HART-Feldgerät besitzt Simulation und Simulation ist eingestellt auf "Primärvariable außerhalb der Grenzen" | • Überprüfen der Parametrierung des HART-Feldgeräts<br>• Simulation korrigieren / abschalten<br>• Überprüfen, ob der richtige Geber angeschlossen ist<br>• Messkreistest beenden |
| HART: Non-Primärvariable außerhalb der Grenzen | • Non-Primärvariable außerhalb der Grenzen parametriert<br>• Falsche Parameter im HART-Feldgerät<br>• HART-Feldgerät besitzt Simulation und Simulation ist eingestellt auf "Non-Primärvariable außerhalb der Grenzen" | |
| HART: analoger Ausgangsstrom gesättigt | • Falsche Parameter im HART-Feldgerät<br>• HART-Feldgerät besitzt Simulation und Simulation ist auf zu hohen Messwert eingestellt<br>• Primärvariable außerhalb der Grenzen parametriert | |
| HART: analoger Ausgangsstrom festgelegt | • Falsche Parameter im HART-Feldgerät<br>• HART-Feldgerät besitzt Simulation und Simulation ist auf zu hohen Messwert eingestellt oder HART-Feldgerät befindet sich im Messkreistest | |
| HART: weitere Statusinformationen verfügbar | HART-Feldgerät liefert weiteren Status | Status des Feldgeräts auslesen ggf. beheben |
| HART: Konfiguration hat sich geändert | Im HART-Feldgerätestatus (= HART-Statusbytes) wurde die Kennung für Umparametrierung des HART-Feldgeräts gesetzt. | — |
| Funktionsstörung HART-Feldgerät | Fehler im HART-Feldgerät aufgetreten | • Parametrierung prüfen<br>• HART-Feldgerät tauschen |
| HART-Parametrierfehler | Fehlerhafte HART-Parameter an die Baugruppe (DS 131 – 136) übertragen | HART-Parameterdatensatz korrigieren |
| | Fehler bei der dynamischen Nachparametrierung (HART) | • Prüfung der Parametrierung im Anwenderprogramm<br>• Wenden Sie sich ggf. an den SIMATIC Customer Support |

| Diagnosemeldung | mögliche Fehlerursachen | Abhilfemaßnahmen |
|---|---|---|
| HART-Kommunikationsfehler | • HART-Feldgerät antwortet nicht<br>• Signal-Störung (Pegel, Timing, Rauschen) | • Überprüfen der Prozessverdrahtung<br>• Messstrom überprüfen<br>• Stromaufnahme des Feldgeräts prüfen<br>• Geber tauschen<br>• Retrys erhöhen<br>• Anschließen eines Kondensators von ca. 100 nF parallel zum Geber |

## 9.3.14 Technische Daten - SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

### Übersicht

| Technische Daten | | |
|---|---|---|
| **Maße und Gewicht** | | |
| Abmessungen B × H × T (mm) | 40 × 125 × 120 | |
| Gewicht | ca. 350 g | |
| **Baugruppenspezifische Daten** | | |
| Anzahl der Eingänge | | |
| • 1-kanalig | 6 | |
| • 2-kanalig | 3 | |
| Belegter Adressbereich | | |
| • im Peripheriebereich für Eingänge | 16 Byte | |
| • im Peripheriebereich für Ausgänge | 4 Byte | |
| Leitungslänge | | |
| • geschirmt und paarweise verdrillt | max. 1000 m | |
| Frontstecker | 20-polig | |
| Maximal erreichbare Sicherheitsklasse im Sicherheitsbetrieb | 1-kanalig | 2-kanalig |
| • nach IEC 61508:2000 | max. SIL 3 | max. SIL 3 |
| • nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008 | max. Kat. 3/PLe | max. Kat. 4/PLe |
| Sicherheitskenngrößen | | |
| • low demand mode (average probability of failure on demand) | < 1,00E-04 | < 1,00E-05 |
| • high demand / continuous mode (probability of a dangerous failure per hour) | < 1,00E-08 | < 1,00E-09 |
| Proof-Test-Intervall | 20 Jahre | |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Spannung, Ströme, Potenziale** | |
| Versorgungsnennspannung der Elektronik L+ | DC 24 V |
| • Verpolschutz | ja |
| • Netzausfallüberbrückung der L+ | keine |
| • Netzausfallüberbrückung der internen Spannungsversorgung | 5 ms |
| Potenzialtrennung | |
| • Zwischen den Kanälen 0/1/2 und 3/4/5, Rückwandbus, Lastspannung L+/Geberversorgung Vs0...5, Schirm | ja |
| • Zwischen den Kanälen 3/4/5 und 0/1/2, Rückwandbus, Lastspannung L+/Geberversorgung Vs0...5, Schirm | ja |
| • Zwischen Rückwandbus und Kanälen 0/1/2, Kanäle 3/4/5, Lastspannung L+/Geberversorgung Vs0...5, Schirm | ja |
| • Zwischen Lastspannung L+/Geberversorgung Vs0...5 und Kanälen 0/1/2, Kanäle 3/4/5, Rückwandbus, Schirm | ja |
| • Zwischen Schirm und Kanälen 0/1/2, Kanäle 3/4/5, Rückwandbus, Lastspannung L+/Geberversorgung Vs0...5 | ja |
| • Zwischen den Kanälen einer Potenzialgruppe | nein |
| Zulässige Potenzialdifferenz | |
| • zwischen den Potenzialgruppen | DC 75 V, AC 60 V |
| • zwischen den Kanälen (0/1/2 oder 3/4/5) einer Potenzialgruppe | DC 75 V, AC 60 V |
| Isolation geprüft mit | AC 370 V für 1 min. |
| Stromaufnahme | |
| • aus Rückwandbus | max. 90 mA |
| • aus Versorgungsspannung L+ (ohne Last) | typ. 150 mA |
| Gleichtaktspannung | |
| • zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Eingängen ($U_{CM}$) | DC 75 V, AC 60 V |
| • zulässige Gleichtaktspannung zwischen den Eingängen und M | DC 75 V, AC 60 V |
| Verlustleistung der Baugruppe | typ. 4,5 W |

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Analogwertbildung** | |
| Messprinzip | DELTA-SIGMA |
| Integrations- /Wandlungszeit | |
| • Parametrierbar | ja |
| • Integrationszeit<br>bei 50 Hz<br>bei 60 Hz | <br>20 ms<br>16,67 ms |
| • Reaktionszeit pro Kanalpaar<br>bei 50 Hz<br>bei 60 Hz | <br>25 ms<br>22 ms |
| • Grundreaktionszeit | 50 ms |
| • Auflösung inkl. Übersteuerungsbereich | 15 Bit + VZ |
| Glättung der Messwerte (pro Kanal) | Ja, parametrierbar |
| Stufe | Zeitkonstante |
| • keine | 1 × Wandlungszykluszeit |
| • schwach | 4 × Wandlungszykluszeit |
| • mittel | 16 × Wandlungszykluszeit |
| • stark | 64 × Wandlungszykluszeit |
| Wandlungszykluszeit = (Grundreaktionszeit + N × Reaktionszeit pro Kanalpaar)<br>(N = Anzahl der aktivierten Kanalpaare) | |
| • bei 50 Hz, alle Kanalpaare aktiv | 125 ms |
| Quittierungszeit<br>(DAT - Device Acknowledgement Time) | 100 ms |
| **Störunterdrückung, Fehlergrenzen** | |
| Störspannungsunterdrückung für f = n × (f1±0,5 %),<br>(f1=Störfrequenz) | |
| • Gleichtaktstörung ($U_{CM}$ ≤ AC 60 V) | min. 70 dB |
| • Gegentaktstörung (Spitzenwert der Störung < Nennwert des Eingangsbereichs) | min. 40 dB |
| Übersprechen zwischen den Eingängen | min. 70 dB |
| Gebrauchsfehlergrenze (im gesamten Temperaturbereich, bezogen auf den Messbereichsendwert 20 mA) | ± 0,2 % (40 µA) |
| Grundfehlergrenze (Gebrauchsfehlergrenze bei 25 °C, bezogen auf den Messbereichsendwert 20 mA) | ± 0,1 % |
| Temperaturfehler (bezogen auf den Messbereichsendwert 20 mA) | ± 0,002 %/K |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Linearitätsfehler (bezogen auf den Messbereichsendwert 20 mA) | ± 0,01 % |
| Wiederholgenauigkeit (im eingeschwungenen Zustand bei 25°C, bezogen auf den Messbereichsendwert 20 mA) | ± 0,015 % |
| Einfluss eines dem Eingangssignal überlagerten HART-Signals (bezogen auf den Messbereichsendwert 20 mA, zusätzlich zum Grundfehler) | |
| • 20 ms Integrationszeit | ± 0,12 % |
| • 16,67 ms Integrationszeit | ± 0,12 % |
| **Status, Alarme, Diagnose** | |
| Alarme | |
| • Prozessalarm | nein |
| • Diagnosealarm | ja, parametrierbar |
| Diagnosefunktionen | ja, parametrierbar |
| • Anzeige sicherheitsgerichteter Betrieb | grüne LED (SAFE) |
| • Anzeige Kanalfehler | rote LED (F0...5) |
| • Sammelfehleranzeige | rote LED (SF) |
| • Anzeige HART-Status | grüne LED (H0...5) |
| • Diagnoseinformationen auslesbar | ja |
| Ersatzwerte aufschaltbar | Programmierbar im Sicherheitsprogramm |
| **Geberversorgungsausgang** | |
| • Anzahl der Ausgänge | 6 |
| Ausgangsspannung | |
| • belastet | min. L+ (-0,5 V) |
| Ausgangsstrom | |
| • Nennwert | 300 mA |
| • zulässiger Bereich | 0 bis 300 mA |
| zusätzliche (redundante) Einspeisung | mit externen Zusatzelementen möglich, siehe Verdrahtungsschemata |
| Kurzschlussschutz | ja, elektronisch |
| • Ansprechwert | typ. 1 A |
| • Zulässiger Summenstrom der Ausgänge | 1,8 A |
| Abschaltung am Eingang | typ. 35 mA |
| **Daten zur Auswahl eines Gebers** | |
| Eingangsbereich (Nennwerte)/ Eingangswiderstand | |
| • Strom | typ. 150 Ω<br>max. 175 Ω |
| Zulässiger Eingangsstrom für Stromeingang (Zerstörgrenze) | max. 40 mA |

| Technische Daten | |
|---|---|
| Absicherung gegen Kurzschluss bei externer Geberversorgung | z. B. Schmelzsicherung 62 mA FF |
| Anschluss der Signalgeber | |
| für Strommessung | |
| • als 4-Draht-Messumformer | möglich |
| • als 2-Draht-Messumformer | möglich |
| **HART-Kommunikation** | |
| Monodrop-/Multidrop-Betrieb | Monodrop-Betrieb |
| Primary-/Secondary-Master | Primary- oder Secondary-Master * |
| Impedanz eines Eingangskanals für HART-Kommunikation. | 100 – 150 Ω<br>Für den Betrieb mit einem externen Secondary-Master (z. B. Handheld) ist ggf. eine externe Bürde erforderlich, um eine Gesamtimpedanz von 230 – 600 Ω zu erreichen. |
| Funktionsbereich der HART-Kommunikation | 1,17 bis typ. 35 mA |
| HART-Abschaltschwelle | 1,17 mA |
| Protokoll-Version | 5 bis 6 |
| **Schutz vor Überspannung** | |
| Schutz der Versorgungsspannung L+ vor Surge-Beanspruchung nach IEC61000-4-5 | |
| Bis Schärfegrad 2 | Keine externen Schutzelemente erforderlich |
| • Symmetrisch (L+ gegen M) | ± 0,5 kV; 1,2/50 µs |
| • Unsymmetrisch (L+ gegen PE; M gegen PE) | ± 1 kV; 1,2/50 µs |
| Ab Schärfegrad 3 | externe Schutzelemente erforderlich |
| • Symmetrisch (L+ gegen M) | ± 1 kV; 1,2/50 µs |
| • Unsymmetrisch (L+ gegen PE; M gegen PE) | ± 2 kV; 1,2/50 µs |
| Schutz der geschirmten Signalleitungen (Eingänge) vor Surge-Beanspruchung nach IEC61000-4-5 | |
| Bis Schärfegrad 3 | Keine externen Schutzelemente erforderlich |
| • Unsymmetrisch (Schirm gegen PE) | ± 2 kV; 1,2/50 µs |
| Zur Erreichung von Ausfallkriterium A nach IEC 61000-4-5... ist der Wiederholfaktor bei der HART-Kommunikation von größer 0 einzustellen. | |
| * Bei redundantem Betrieb ist die Baugruppe mit der höheren Anfangsadresse automatisch Secondary-Master. | |

**Hinweis**

Die aktuell in diesem Handbuch angegebenen maximalen Kabellängen stellen sicher, dass die Funktion nicht beeinträchtigt wird, auch ohne die Randbedingungen genauer zu betrachten. Bei genauerer Betrachtung der Randbedingungen wie EMV, eingesetzte Kabel, Kabelführung usw. ist bei dieser F-SM eine größere Kabellänge möglich.

## 9.3.15 Parameter der Analogeingabebaugruppe F-AI 6 x 0/4 ... 20mA HART

Tabelle 9- 26 Parameter der Baugruppe SM 331; F-AI 6 x 0/4...20mA HART

| Parameter | Wertebereich | Voreinstellung | Art der Parameter | Wirkungs-bereich |
|---|---|---|---|---|
| **F-Parameter** | | | | |
| F_Quell_Adresse | | abhängig von der verwendeten F-CPU | statisch | Baugruppe |
| F_Ziel_Adresse | 1 bis 1022 | — | | |
| DIL-Schalterstellung (9.....0) | 0000000001 bis 1111111110 | — | | |
| F_Überwachungszeit (ms) | 1 bis 65535 | 2500 | | |
| **Baugruppenparameter** | | | | |
| Diagnosealarm | aktiviert / deaktiviert | deaktiviert | statisch | Baugruppe |
| Verhalten nach Kanalfehlern | Passivieren der gesamten Baugruppe / Passivieren des Kanals | Passivieren der gesamten Baugruppe | | |
| HART_Tor | ein / aus / schaltbar | aus | | |
| Störfrequenzunter-drückung | 50 Hz / 60 Hz | 50 Hz | | |
| Auswertung der Geber | 1oo1 (1v1)-Auswertung / 1oo2 (2v2)-Auswertung / deaktiviert | 1oo1 (1v1)-Auswertung | | Kanal |
| Messbereich | 4..20 mA / 0..20 mA | 4..20 mA | | |
| F-Drahtbrucherkennung | aktiviert / deaktiviert | aktiviert | | |
| Glättung | 1, 4, 16, 64 Wandlungszyklen | 1 Wandlungszyklus | | |
| Diskrepanzzeit (ms) | 0 bis 30000 | 150 | | |
| Toleranzfenster % abs. | 0,2 bis 20 | 2,5 | | |
| Toleranzfenster % rel. | 0,2 bis 20 | 2,5 | | |
| Einheitswert | MAX / MIN | MIN | | |
| **HART** | | | | |
| HART-Funktion | ein / aus | aus | statisch | Kanal |
| HART-Wiederholungen | 0 bis 255 | 10 | | |
| HART-Sammeldiagnose | ein / aus | aus | | |

### 9.3.15.1 Glättung von Analogwerten einstellen

#### Glättung von Analogwerten einstellen

Für diese Baugruppe können Sie die Glättung der Analogwerte in *HW Konfig* einstellen.

#### Einsatz der Glättung

Durch die Glättung von Analogwerten wird ein stabiles Analogsignal für die Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt.

**⚠WARNUNG**

Die Glättung findet durch Mittelwertbildung über die gewählte Anzahl der Wandlungszyklen, z. B. 64 statt.

Das hat zur Folge, dass sich eine Diskrepanz bei 1oo2 (2v2)-Auswertung ggf. zeitlich verzögert (siehe das Beispiel unten).

#### Glättungsprinzip

Die Messwerte werden mittels digitaler Filterung geglättet. Die Glättung wird erreicht, indem die Baugruppe Mittelwerte aus einer festgelegten Anzahl von gewandelten (digitalisierten) Analogwerten bildet.

Sie parametrieren die Glättung in 4 Stufen (1, 4, 16, 64 Wandlungszyklen). Die Stufe bestimmt die Anzahl der Analogsignale, die zur Mittelwertbildung herangezogen wird. Bei Parametrierung von Glättung = 1 Wandlungszyklus ist die Glättung deaktiviert.

Je stärker die Glättung gewählt wird, umso stabiler ist der geglättete Analogwert und umso länger dauert es, bis das geglättete Analogsignal nach einem Einheitssprung anliegt (siehe das Beispiel unten).

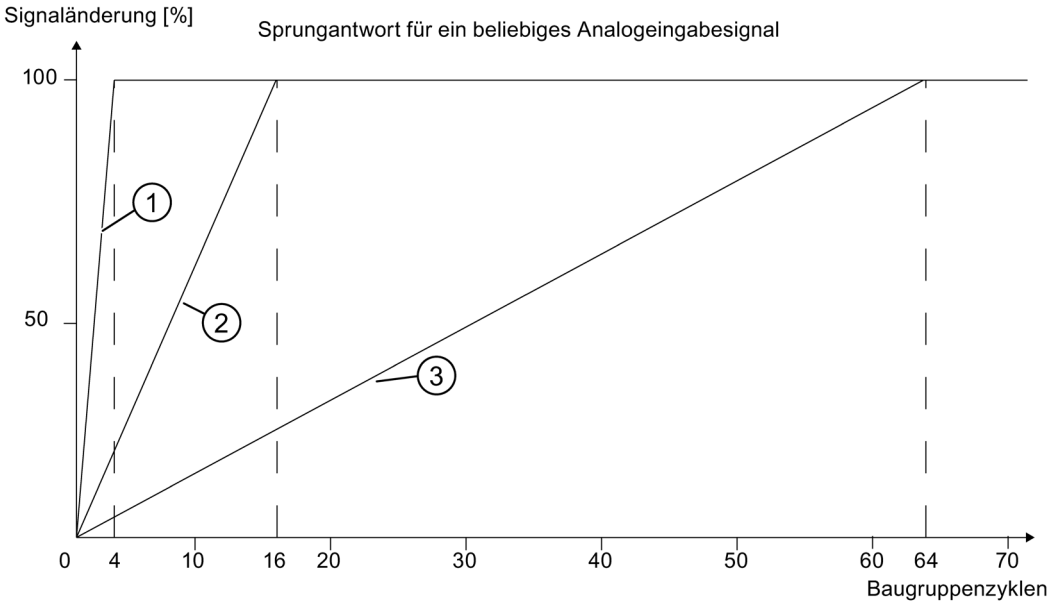
**Hinweis**

Nach Anlauf, Kurzschluss, Drahtbruch oder Verlassen des Messbereichs wird die Glättung neu aufgesetzt. Wenn z. B. die Glättung mit 16 Wandlungszyklen parametriert ist und alle Kanäle aktiv sind, dauert es bei 50 Hz bis zu 2000 ms, bis der Prozesswert gemeldet wird.

Bei Diskrepanz wird die Glättung nicht neu aufgesetzt sondern weiter gemessen und geglättet.

## Beispiel

Das folgende Bild zeigt, nach wie vielen Baugruppenzyklen nach einem Einheitssprung der geglättete Analogwert vollständig anliegt, in Abhängigkeit von der eingestellten Glättung. Das Bild gilt für jeden Signalwechsel am Analogeingang.




① Glättung 4 Wandlungszyklen
② Glättung 16 Wandlungszyklen
③ Glättung 64 Wandlungszyklen

Bild 9-38 Beispiel für den Einfluss der Glättung auf die Sprungantwort

## Beispiel: Einfluss der Glättung auf die maximale Reaktionszeit bei 1oo2 (2v2)-Auswertung im Fehlerfall

Bei Vorhandensein eines Fehlers, bei 1oo2 (2v2)-Auswertung, erfolgt die Berechnung der maximalen Reaktionszeit nach folgender Formel:

max. Reaktionszeit (bei Diskrepanz) = 2 × Wandlungszykluszeit × Glättung + Diskrepanzzeit + 2 × Wandlungszykluszeit

Wobei N für die Anzahl der aktivierten Kanalpaare steht.

Beispiel ein Kanalpaar beschaltet (N = 1), Störfrequenz 50 Hz, Glättung = 16 Wandlungszyklen, Diskrepanzzeit = 2000 ms:

max. Reaktionszeit (bei Diskrepanz) = 2 × 125 ms × 16 + 2000 ms + 2 × 125 ms = 6250 ms

Bei einer Diskrepanz der beiden redundanten Eingangskanäle kann es 6250 ms dauern, bis die Baugruppe Diskrepanzfehler an die F-CPU meldet (Freigabe Diagnosealarm ist aktiviert).

Wenn die Diskrepanzzeit abgelaufen ist, wird ein Fehler gemeldet und der Prozesswert auf $7FFF_H$ gesetzt. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

### 9.3.15.2 Parametrierung der Diskrepanzanalyse bei 1oo2 (2v2)-Auswertung

#### Funktionsweise der Diskrepanzanalyse

Bei Parametrierung einer 1oo2 (2v2)-Auswertung wird eine Diskrepanzanalyse durchgeführt.

Um den Prozesswert, der den augenblicklichen Einheitswert (Wert, der an die F-CPU gemeldet wird) darstellt, wird ein parametrierbares Toleranzfenster gebildet.

Das Toleranzfenster wird relativ zum Prozesswert oder absolut zum Messbereichsendwert gebildet. Auch eine Kombination aus einem relativen und absoluten Toleranzfenster ist möglich.

Wenn der Prozesswert, welcher augenblicklich nicht den Einheitswert darstellt, innerhalb des Toleranzfensters liegt, besteht *keine* Diskrepanz.

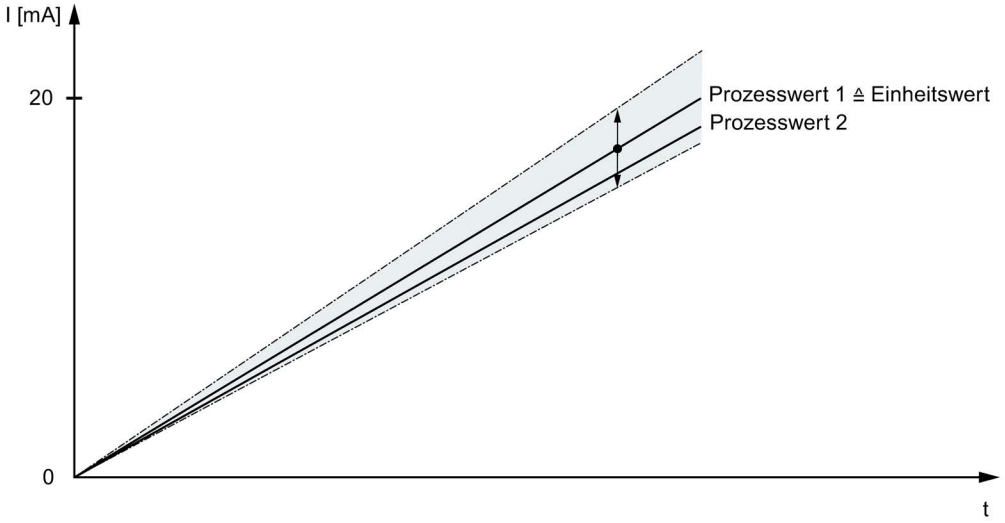



Bild 9-39 Beispiel für ein relatives Toleranzfenster *ohne* Diskrepanz (Parametrierung: Einheitswert = MAX)

Wenn der Prozesswert, welcher augenblicklich nicht den Einheitswert darstellt, außerhalb des Toleranzfensters liegt, besteht Diskrepanz.

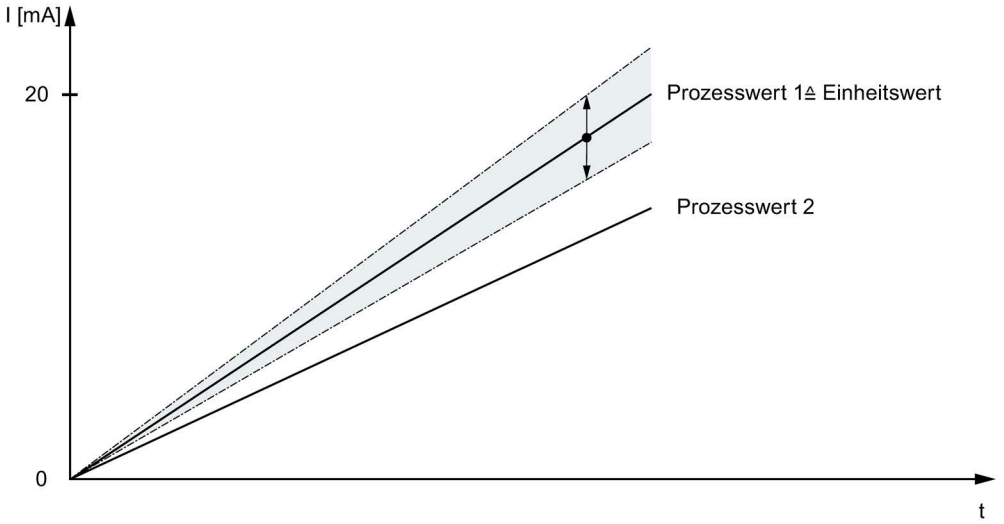



Bild 9-40 Beispiel für ein relatives Toleranzfenster *mit* Diskrepanz (Parametrierung: Einheitswert = MAX)

Sobald eine Diskrepanz festgestellt wird, startet die parametrierte Diskrepanzzeit. Die Diskrepanzzeit läuft, solange die Diskrepanz besteht.

Je nach Parametrierung des Einheitswerts (MAX oder MIN) wird der jeweils größere bzw. kleinere Altwert als Prozesswert weitergegeben.

Unterschreiten die Eingangskanäle vor Ablauf der Diskrepanzzeit die eingestellte Toleranz (Eingangskanäle sind nicht mehr diskrepant), wird die Diskrepanzzeit gelöscht und erst bei erneuter Diskrepanz neu gestartet.

Sind die Eingangskanäle nach Anlauf oder nach Kanalfehler diskrepant wird $7FFF_H$ ausgegeben und die Diskrepanzzeit gestartet.

Sind die Eingangskanäle vor Ablauf der Diskrepanzzeit nicht mehr diskrepant, dann wird der Einheitswert ausgegeben und der Kanalfehler muss quittiert werden. In diesem Fall wird keine kanalspezifische Diagnose gemeldet.

Ist die Diskrepanzzeit abgelaufen, wird ein Fehler gemeldet und der Prozesswert auf $7FFF_H$ gesetzt. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt. In *S7 F/FH Systems* wird der am Eingang SUBS_V des Kanaltreibers parametrierte Ersatzwert im PAE bereitgestellt.

Ein Diskrepanzfehler wird im Sicherheitsprogramm wie ein Kanalfehler behandelt. Weitere Informationen finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch *S7 Distributed Safety - Projektieren und Programmieren* bzw. *S7 F/FH Systems - Projektieren und Programmieren*.

## Parametrieren der Diskrepanzanalyse

Die Diskrepanzanalyse wird mit den folgenden vier Parametern in *HW Konfig* für jedes Kanalpaar parametriert:

- Diskrepanzzeit
- Einheitswert
- Toleranzfenster % absolut
- Toleranzfenster % relativ

## Parameter "Diskrepanzzeit"

Wenn der Einheitswert der beiden Eingabekanäle eines Kanalpaars außerhalb des parametrierten Toleranzfensters und länger als die eingestellte Diskrepanzzeit, aber maximal für die Dauer der max. Reaktionszeit liegt, so erkennt die Baugruppe einen Diskrepanzfehler. Bei einem Diskrepanzfehler löst die Baugruppe einen Diagnosealarm aus und setzt den Prozesswert auf $7FFF_H$. Die Diskrepanzzeit wird zurück gesetzt, wenn der Einheitswert wieder innerhalb des Toleranzfensters liegt.

In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt.

In *S7 F Systems* ist die Bereitstellung des Ersatzwerts abhängig von der Parametrierung am F-Kanaltreiber.

Die maximale Diskrepanzzeit, die in der jeweiligen Applikation zulässig ist, berechnen Sie mit folgender Formel:

Diskrepanzzeit = max. Reaktionszeit (bei Diskrepanz) – 2 × Wandlungszykluszeit × Glättung – 2 × Wandlungszykluszeit

**Hinweis**

Die Diskrepanzzeit berechnen Sie, indem Sie in die obige Formel die Werte aus dem Kapitel "Technische Daten - SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 285)" einsetzen.

Die Diskrepanzzeit können Sie für jedes Kanalpaar parametrieren. Der eingegebene Wert wird auf ganze Vielfache von 10 ms gerundet. Der Wert 0 ist zulässig. Kleine Werte ungleich 0 werden auf einen zulässigen Minimalwert gerundet.

## Parameter "Einheitswert"

Sie können für jedes Eingangskanalpaar wählen, welcher von den beiden Werten an die F-CPU gemeldet wird. Während einer Diskrepanz zwischen den beiden Eingangskanälen wird der letzte, vor Auftreten der Diskrepanz gültige Einheitswert an die F-CPU gemeldet.

- "MIN": Der kleinere der beiden Werte wird als Einheitswert an die F-CPU gemeldet.
- "MAX": Der größere der beiden Werte wird als Einheitswert an die F-CPU gemeldet

## Parameter "Toleranzfenster % absolut"

Das absolute Toleranzfenster können Sie mit folgender Formel berechnen:

$$T_{abs} = \frac{|\Delta I_{abs}|}{I_{ME} - I_{MA}} \times 100 \ [\%]$$

Die maximale Abweichung des Stroms berechnen Sie mit folgender Formel:

$$\Delta I_{abs} = \pm \frac{(I_{ME} - I_{MA}) \times T_{abs}}{100} \ [mA]$$

Mit

- $I_{ME}$ = 20 mA
- $I_{MA}$ = 0 mA für Messbereich 0 ... 20 mA
- $I_{MA}$ = 4 mA für Messbereich 4 ... 20 mA
- T = Toleranz in %
- $\Delta I_{abs}$ = maximale Abweichung des Stroms (+/-)

Den Parameter "Toleranzfenster % absolut" können Sie im Bereich von 0,2 bis 20 % für jedes Kanalpaar parametrieren.

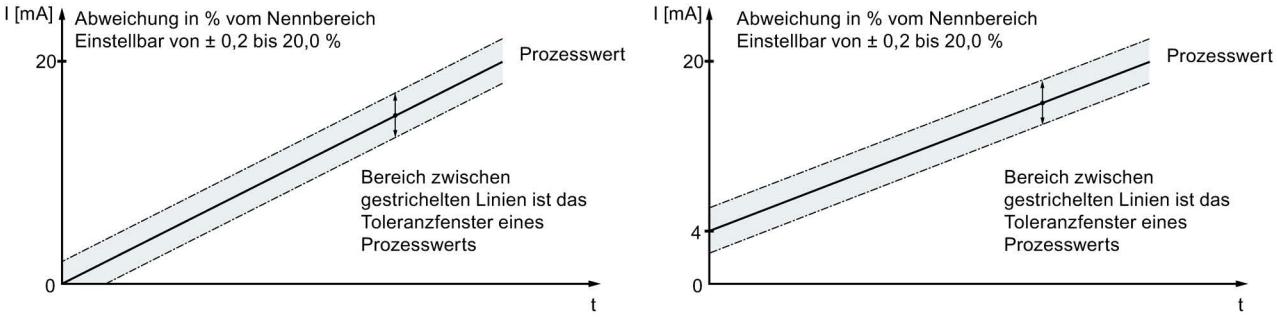



Bild 9-41 Absolute Abweichung in % vom Nennbereich für Messbereich 0 ... 20 mA bzw. 4 ... 20 mA

## Parameter "Toleranzfenster % relativ"

Das Toleranzfenster wird in Prozent relativ zum *geglätteten* Prozesswert, der in diesem Moment den MIN- oder MAX-Wert (abhängig von der Parametrierung des Einheitswerts) darstellt, berechnet.

Das relative Toleranzfenster können Sie mit folgender Formel berechnen:

$$T_{rel} = \frac{|\Delta I_{rel}|}{|I_{EW} - I_{MA}|} \times 100 \ [\%]$$

Die maximale Abweichung des Stroms berechnen Sie mit folgender Formel:

$$\Delta I_{rel} = \pm \frac{|I_{EW} - I_{MA}| \times T_{rel}}{100} \ [mA]$$

Mit

- $I_{EW}$ = Prozesseinheitswert (min. / max.)
- $I_{MA}$ = 0 mA für Messbereich 0 ... 20 mA
- $I_{MA}$ = 4 mA für Messbereich 4 ... 20 mA
- T = Toleranz in %
- $\Delta I_{rel}$ = maximale Abweichung des Stroms (+/-)

Den Parameter "Toleranzfenster % relativ" können Sie im Bereich von 0,2 bis 20 % für jedes Kanalpaar parametrieren.

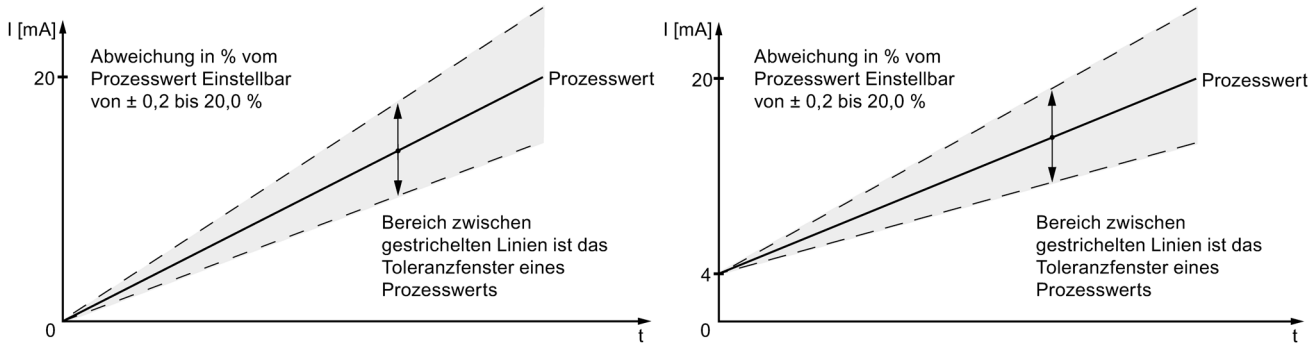



Bild 9-42 Relative Abweichung in % vom Nennbereich für Messbereich 0 ... 20 mA bzw. 4 ... 20 mA

## Kombination der Parameter "Toleranzfenster % absolut" und "Toleranzfenster % relativ"

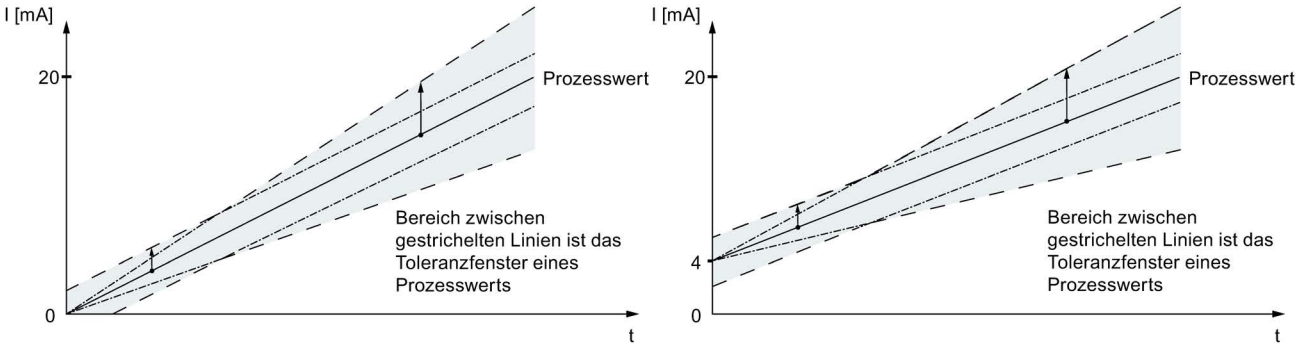
Sie können die Parameter "Toleranzfenster % absolut" und "Toleranzfenster % relativ" beliebig kombinieren. Das kombinierte Toleranzfenster (im nachfolgenden Bild grau hinterlegt dargestellt) ist das Maximum aus $T_{rel}$ und $T_{abs}$.

$T = MAX \{ T_{rel}, T_{abs} \}$

$\Delta I = MAX \{ \Delta I_{rel}, \Delta I_{abs} \}$

Wobei in den beiden obigen Formeln:

- T = Toleranz in %
- ΔI = maximale Abweichung des Stroms (+/-)



## Beispiel

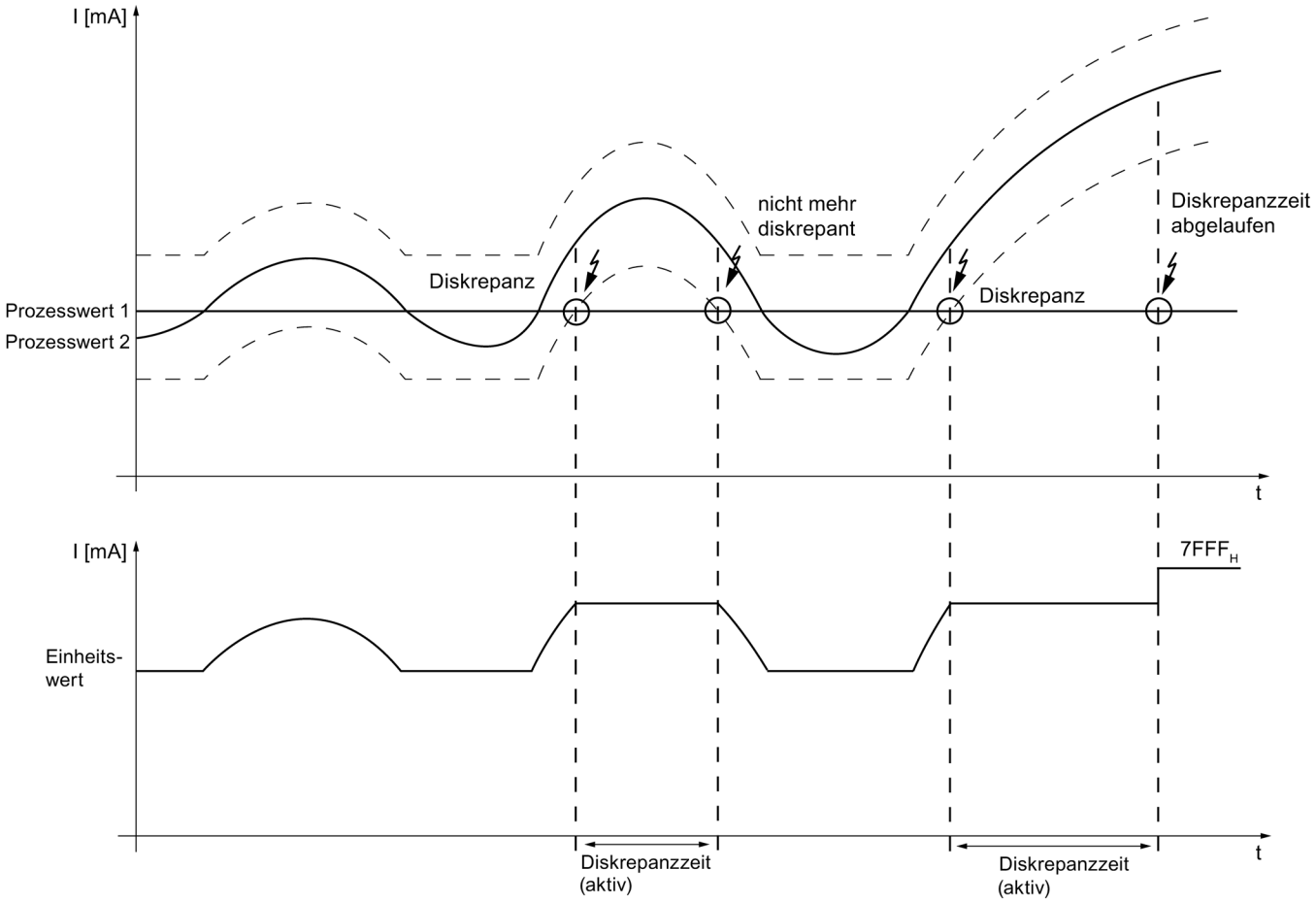
Das folgende Beispiel zeigt Ihnen das Verhalten der Diskrepanzauswertung bei Parametrierung Einheitswert = MAX.

Das obere Diagramm zeigt Ihnen den Verlauf der beiden Prozesswerte. Die gestrichelten Linien stellen dabei den Toleranzbereich dar, der in diesem Beispiel als absolut projektiert ist.

Das untere Diagramm zeigt Ihnen den an die F-CPU gemeldeten Einheitswert.

In diesem Beispiel befindet sich Prozesswert 1 beim ersten Auftreten einer Diskrepanz *vor* Ablauf der Diskrepanzzeit wieder *innerhalb* des Toleranzbereichs. Das bedeutet, die Diskrepanz wird nicht gemeldet.

In diesem Beispiel befindet sich der Prozesswert 1 beim zweiten Auftreten einer Diskrepanz bei Ablauf der Diskrepanzzeit *außerhalb* des Toleranzbereichs. Als Folge davon wird nach Ablauf der Diskrepanzzeit eine Diskrepanz mit $7FFF_H$ gemeldet. In *S7 Distributed Safety* wird im PAE für das Sicherheitsprogramm anstelle $7FFF_H$ der Ersatzwert 0 bereitgestellt. In *S7 F/FH Systems* wird der am Eingang SUBS_V des Kanaltreibers parametrierte Ersatzwert im PAE bereitgestellt.



#### 9.3.15.3 Einen Kanal eines Kanalpaars deaktivieren für 1oo1 (1v1)-Auswertung

Wenn Sie nur einen Kanal eines Kanalpaars nutzen wollen (für 1oo1 (1v1)-Auswertung), dann beschalten Sie den nicht benötigten Kanal mit einem Widerstand. Wählen Sie den Widerstand so, dass ein Strom von 4 bis 20 mA fließt.

### 9.3.16 Grundlagen HART

#### 9.3.16.1 Was ist HART?

Mit der HART-Funktion können Sie die Analogbaugruppen zusätzlich mit digitalen Kommunikationsmöglichkeiten betreiben. Das HART-Protokoll hat sich zum "de facto" Standardprotokoll für die Kommunikation mit intelligenten Feldgeräten entwickelt: HART ist ein registriertes Warenzeichen der "HART Communication Foundation" (HCF), die alle Rechte für das HART-Protokoll hat.

**Hinweis**

Die Baugruppe SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART unterstützt das HART-Protokoll Version 5 bis 6.

#### 9.3.16.2 Eigenschaften von HART

##### Welche Vorteile bietet HART?

Der Einsatz von HART-Analogbaugruppen bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Anschlusskompatibel zu den Analogbaugruppen: Stromschleife 4 - 20 mA
- zusätzlich digitale Kommunikation über das HART-Protokoll
- geringer Energiebedarf bei HART, wichtig für den Einsatz im Ex-Bereich
- zahlreiche Feldgeräte mit HART-Funktionen sind im Einsatz

##### Was sind typische Anwendungen von HART?

- Inbetriebsetzung von Feldgeräten (zentrale Einstellung von Parametern)
- Online-Änderbarkeit von Feldgeräte-Parametern
- Info-, Wartungs- und Diagnoseanzeigen für die Feldgeräte

| ⚠ WARNUNG |
| --- |
| Das HART-Protokoll ist nicht sicherheitsgerichtet! |

### 9.3.16.3 Funktionsprinzip von HART

## Einleitung

Das HART-Protokoll beschreibt die physikalische Form der Übertragung:

- Übertragungsprozeduren
- Meldungsstruktur
- Datenformate
- Kommandos

## HART-Signal

Folgendes Bild zeigt das Analogsignal mit dem aufmodulierten HART-Signal (FSK-Verfahren), das aus Sinuswellen von 1200 Hz und 2200 Hz besteht. Es kann durch einen Eingangsfilter ausgefiltert werden, wodurch das ursprüngliche Analogsignal wieder zur Verfügung steht.

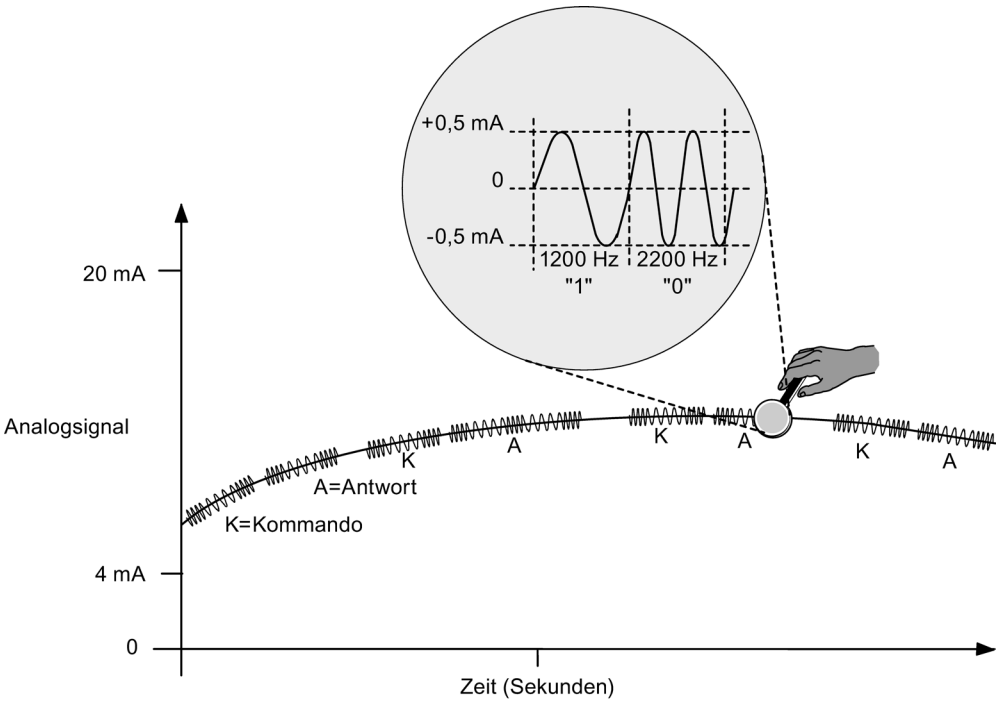



Bild 9-43 Das HART-Signal

## HART-Kommandos und -Parameter

Mit *SIMATIC PDM* können Sie die Parameter der HART-Feldgeräte über **HART-Kommandos** einstellen und über **HART-Antworten** auslesen. Die HART-Kommandos und deren Parameter sind in drei Gruppen mit folgenden Eigenschaften eingeteilt:

- universell
- allgemein nutzbar
- gerätespezifisch

Universelle Kommandos müssen von allen Herstellern von HART-Feldgeräten unterstützt werden, allgemein nutzbare sollten unterstützt werden. Darüber hinaus gibt es die gerätespezifischen Kommandos, die nur für das jeweilige Feldgerät gelten.

## Beispiele für HART-Parameter

Folgende Tabelle stellt HART-Parameter der verschiedenen Gruppen dar:

Tabelle 9- 27 Beispiele für HART-Parameter

| Parametergruppe | Parameter des HART-Feldgerätes |
|---|---|
| universell | Mess- bzw. Stellwert (Primärvariable), Herstellername, Messstellenkennzeichen ("tag"), bzw. Kennzeichen für Stellglied, weitere Mess- bzw. Stellwerte |
| allgemein nutzbar | Messbereich, Filterzeit, Alarmparameter (Meldung, Alarm und Warngrenzen), Ausgabebereich |
| gerätespezifisch | spezielle Diagnoseinformationen |

## Siehe auch

HART-Kommunikationsdatensätze (Seite 312)

### 9.3.16.4 Einbindung der HART-Feldgeräte

## Einsatz

Zur Nutzung der HART-Funktion ist die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART dezentral in einer ET 200M einsetzbar.

Sie können an jeden der 6 Kanäle der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART je ein Feldgerät anschließen. Die Analogbaugruppe arbeitet als HART-Master, die Feldgeräte als HART-Slaves.

Zur Kommunikation mit dem HART-Feldgerät können Sie *SIMATIC PDM* einsetzen. *SIMATIC PDM* sendet und empfängt über die HART-Analogbaugruppe Daten, vergleichbar mit einem Client, dem die HART-Analogbaugruppe als Server dient.

Sie haben auch die Möglichkeit, die Mechanismen Datensatz lesen/schreiben zu nutzen.

| Kommando | Funktion |
|---|---|
| 0 | Liest Hersteller und Gerätetyp |

Da die SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART nur das "longframe command" unterstützt, muss die eindeutige Hardware-Adresse des Feldgeräts bekannt sein.

Überprüfen Sie im Antwort-Datensatz Byte 0. Solange Byte 0 = 0x03 ist, wurde die Antwort noch nicht vollständig empfangen. Bei Byte 0 = 0x04 liegt eine positive Antwort vor, die Sie auswerten können.

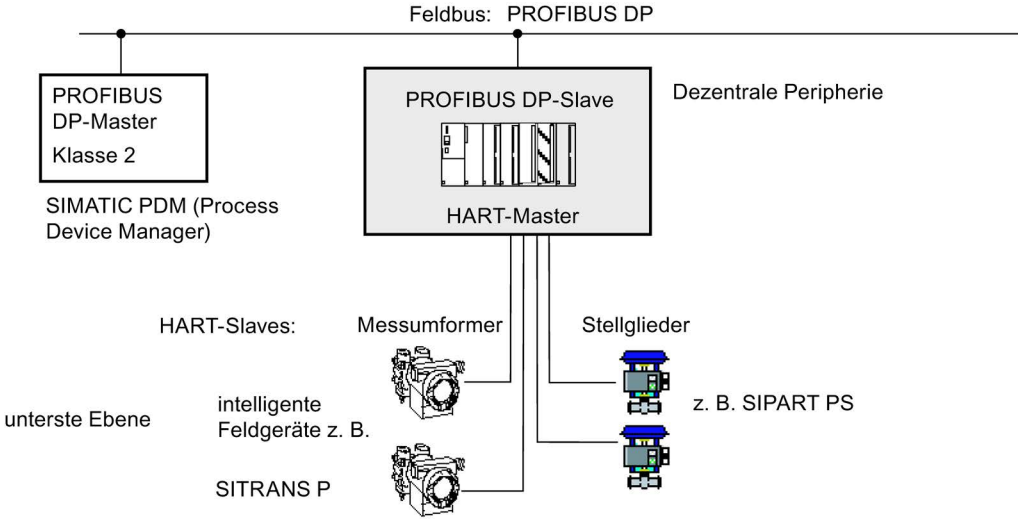



Bild 9-44 Einsatzort der HART-Analogbaugruppen im verteilten System

## Siehe auch

HART-Kommunikationsdatensätze (Seite 312)

### 9.3.16.5 Anwendung von HART

#### Systemumgebung für HART-Einsatz

Für den Einsatz eines intelligenten Feldgeräts mit HART-Funktionalität benötigen Sie folgende Systemumgebung:

**Stromschleife 4 - 20 mA** über die Analogbaugruppe SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART.

Die Baugruppe übernimmt die Funktion eines "Masters", indem sie die Kommandos vom HART-Parametriertool empfängt, an das intelligente Feldgerät weiterleitet und die Antworten zurücksendet. Die Schnittstelle der Baugruppe sind Datensätze, die über den Peripheriebus übertragen werden. Diese Datensätze werden vom HART-Parametriertool *(SIMATIC PDM)* erzeugt bzw. interpretiert. *PDM* (Process Device Manager) ist autonom (stand alone) oder in *HW Konfig* eingebettet (integrated), erhältlich. Letztes erfolgt über ein Optionspaket.

In das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge werden die Analogwerte im 16 Bit-Format eingetragen.

#### *STEP 7*, *SIMATIC PDM*, HART-Handheld

Die Einstellung der HART-Parameter können Sie entweder über ein externes Handbediengerät (HART-Handheld) oder mit *SIMATIC PDM* durchführen. *SIMATIC PDM* greift durch die Baugruppe hindurch, während das HART-Handheld direkt parallel zum Feldgerät angeschlossen wird.

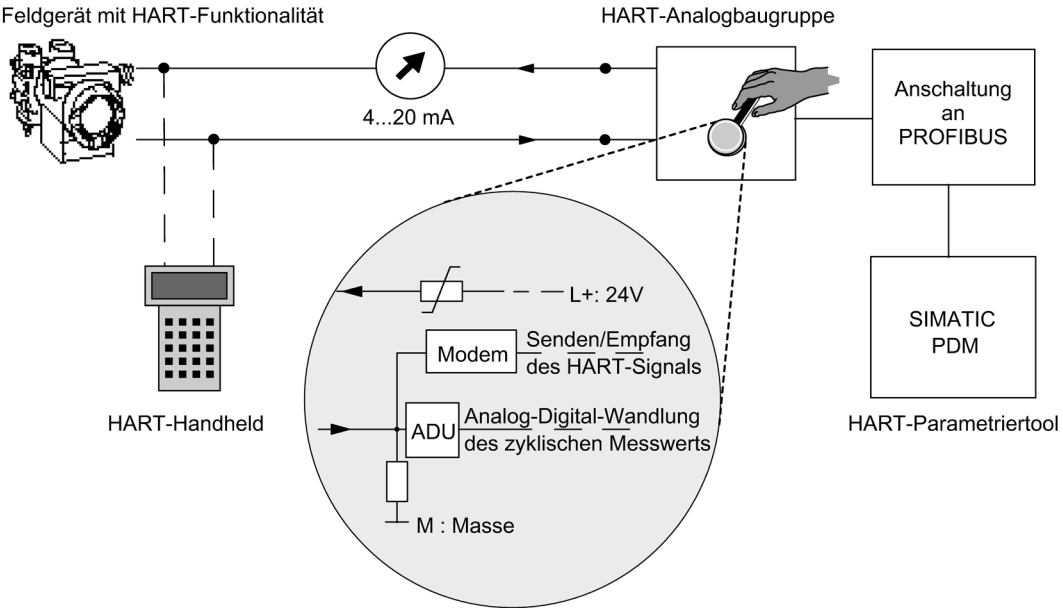



Bild 9-45 Systemumgebung für den HART-Einsatz

### Transparent message data - Format

Die Baugruppe unterstützt das *transparent message data* Format. Über *SIMATIC PDM* erhalten Sie somit einen direkten Zugriff auf das HART-Feldgerät für die Kommandos und Antworten.

Jede Baugruppe ist mit einem gemeinsamen HART-Modem für die 6 Kanäle ausgestattet. Das bedeutet, Sie können mit *SIMATIC PDM* immer nur auf einen Kanal des Moduls direkt zugreifen (Multiplexen der Kanäle). Ein gleichzeitiger, direkter Zugriff auf einen weiteren Kanal der gleichen Analogbaugruppe ist nicht möglich.

### Siehe auch

HART bei sicherheitsgerichteten Anwendungen (Seite 305)

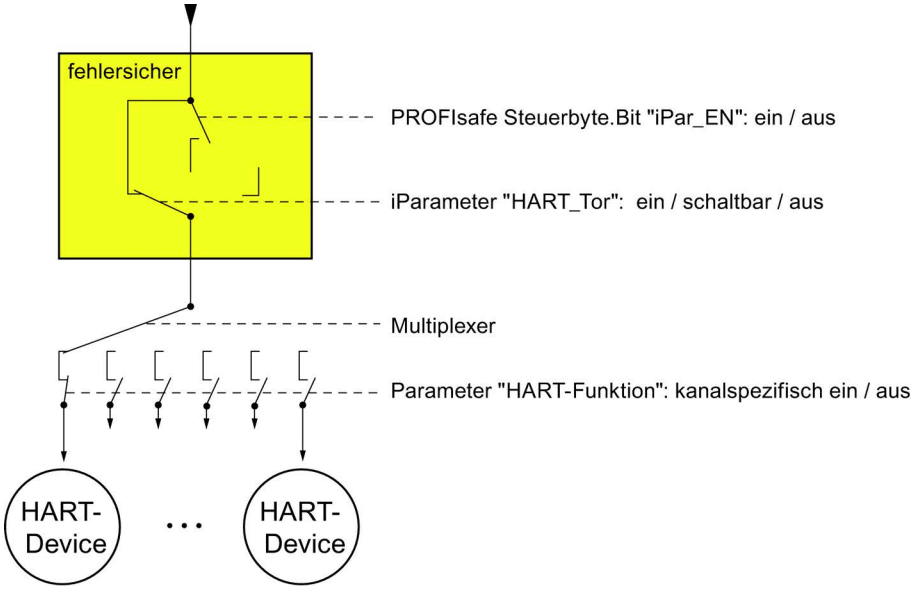
## 9.3.16.6 HART bei sicherheitsgerichteten Anwendungen

### Einleitung

Sie parametrieren die HART-Funktion in *HW Konfig* mit den folgenden Parametern.

### Parameter "HART_Tor"

Mit dem Parameter "HART_Tor" schalten Sie für die *Baugruppe* die HART-Funktion (HART-Kommunikation) ein. Der Parameter "HART_Tor" wirkt baugruppenweit als *fehlersicherer* "Hauptschalter".



Folgende Parametrierungen von "HART_Tor" sind möglich:

- **"ein"**: Die HART-Kommunikation ist freigegeben.
- **"schaltbar"**: Die HART-Kommunikation ist aus dem Sicherheitsprogramm (*S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F Systems)* ein- und ausschaltbar, sofern sich die Baugruppen im RUN befinden. Damit ist die HART-Kommunikation zu HART-Feldgeräten im laufenden Betrieb der F-CPU ein- und ausschaltbar (z. B. für Wartungszwecke).

  Wenn Sie die Variable IPAR_EN des F-Peripherie-DB bzw. des F-Kanaltreibers F_CH_AI im Sicherheitsprogramm auf "1" setzen, ist die HART-Kommunikation für die Baugruppe freigegeben, bei "0" gesperrt. Die Baugruppe quittiert die freigegebene bzw. gesperrte HART-Kommunikation mit der Variablen IPAR_OK = "1" bzw. "0" im F-Peripherie-DB bzw. im F-Kanaltreiber F_CH_AI.

  Geben Sie die HART-Kommunikation nur dann frei, wenn sich Ihre Anlage in einem Zustand befindet, in dem eine eventuelle Umparametrierung eines HART-Feldgerätes gefahrlos möglich ist.

  Wenn Sie den Zustand "HART-Kommunikation freigegeben" in Ihrem Sicherheitsprogramm auswerten möchten, um damit z. B. Verriegelungen zu programmieren, müssen Sie diese Information wie folgt bilden:

  Setzen Sie (vorrangig) das Signal "HART-Kommunikation freigegeben", wenn Sie über IPAR_EN = 1 die HART-Kommunikation freigeben. Rücksetzen Sie das Signal "HART-Kommunikation freigegeben" mit einer fallenden Flanke der Variable IPAR_OK.

  Nur so ist gewährleistet, dass auch beim Auftreten von Kommunikationsfehlern während der Freigabe der HART-Kommunikation über IPAR_EN = 1 die Information korrekt zur Verfügung steht. Ändern Sie bei dieser Auswertung den Zustand von IPAR_EN nur dann, wenn keine Passivierung wegen eines Kommunikationsfehlers oder F-Peripherie-/Kanalfehlers vorliegt (PASS_OUT = 0).

  Wenn Sie in *S7 F Systems* redundant projektierte Baugruppen einsetzen, müssen Sie zur Freigabe der HART-Kommunikation zum redundanten HART-Feldgerät, die Variable IPAR_ENR des F-Kanaltreibers F_CH_AI auf "1" setzen. Die redundant projektierte Baugruppe quittiert die freigegebene bzw. gesperrte HART-Kommunikation mit der Variablen IPAR_OKR = "1" bzw. "0" im F-Kanaltreiber F_CH_AI.

**⚠ WARNUNG**

Für Baugruppenkanäle mit HART-Geräten *ohne* Schreibschutz gilt für eine SIL 2/3-Anwendung, dass sobald Sie das HART_Tor öffnen, die Eingangswerte der Kanäle auf Plausibilität geprüft werden müssen, z. B. durch Vergleich im Anwenderprogramm mit dem äquivalenten Wert einer weiteren Baugruppe. Optional kann für diese Zeit die Baugruppe auch aus der Sicherheitsfunktion der Anlage genommen werden.

**⚠ WARNUNG**

Beachten Sie, dass das Öffnen des HART_Tors durch ein angeschlossenes HART-Handheld überbrückt wird.

### Beispiel zur Freigabe der HART-Kommunikation in S7 F Systems

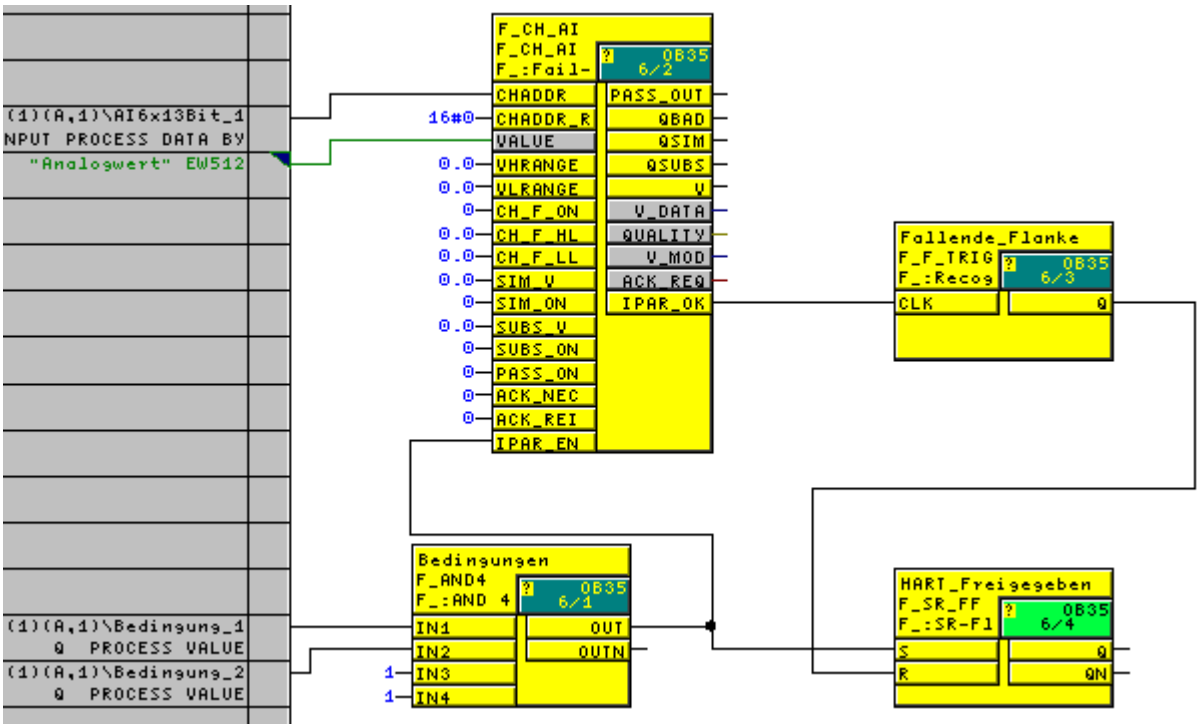



Bild 9-46 Beispiel zur Freigabe der HART-Kommunikation in *S7 F Systems*

### Beispiel zur Freigabe der HART-Kommunikation in S7 Distributed Safety

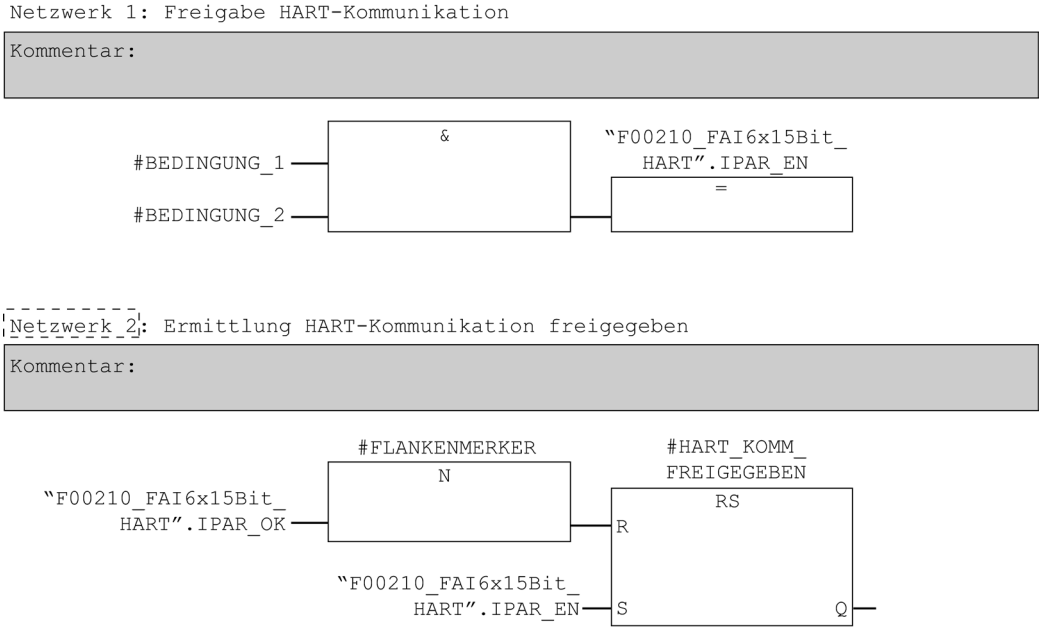



Bild 9-47 Beispiel zur Freigabe der HART-Kommunikation in *S7 Distributed Safety*

Weitere Informationen zum F-Peripherie-DB finden Sie im Handbuch *S7 Distributed Safety, Projektieren und Programmieren*. Weitere Informationen zum F-Kanaltreiber F_CH_AI finden Sie im Handbuch *S7 F/FH Systems, Projektieren und Programmieren*.

- **"aus"**: Die HART-Kommunikation ist gesperrt.

**Hinweis**

Die HART-Diagnose ist nur verfügbar, wenn HART aktiviert ist. Das gilt auch für *PCS 7*-Maintenance-Stationen.

Die Baugruppendiagnose ist jedoch immer verfügbar.

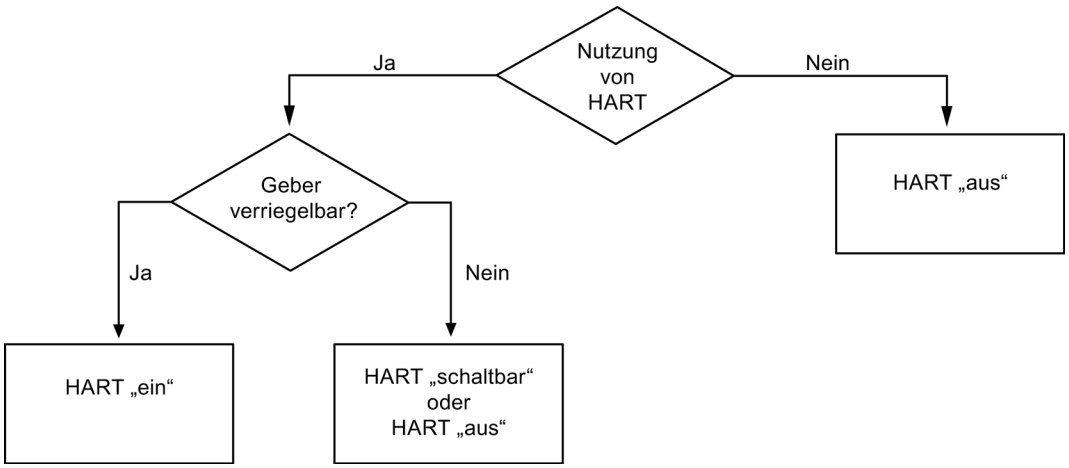
## Parameter "HART-Funktion"

Mit dem Parameter "HART-Funktion" schalten Sie die HART-Kommunikation **für den betreffenden Kanal** der Baugruppe zum HART-Feldgerät frei bzw. sperren sie. Der Parameter ist *nicht sicherheitsgerichtet*, d. h. es ist mit diesem Parameter *kein fehlersicheres Abschalten* der HART-Kommunikation möglich.

Der Parameter "HART-Funktion" ist nur parametrierbar, wenn der Parameter "HART_Tor" als "ein" oder "schaltbar" parametriert ist.

## Aktivieren von HART in Abhängigkeit vom eingesetzten Geber

Der Einsatz von HART-Kommunikation in sicherheitsgerichteten Anwendungen ist abhängig von Ihren eingesetzten HART-fähigen Gebern. Das folgende Bild zeigt Ihnen die Parametrierung der HART-Kommunikation in Abhängigkeit des Gebers:




**⚠ WARNUNG**

Sobald ein Geber nicht den geforderten Vorgaben entspricht, ist dieser als Richtlinie zu verwenden (HART "schaltbar" projektieren).

**Hinweis**

Beachten Sie bei 2-kanaliger Verschaltung der Geber die Hinweise in den Kapiteln, in denen die Anwendungsfälle beschrieben werden.

## 9.3.17 Datensatzschnittstelle und Nutzdaten

### 9.3.17.1 Übersicht über Datensatzschnittstelle und Nutzdaten der HART-Kommunikation

#### Einleitung

In diesem Kapitel finden Sie die spezifischen Daten, die Sie zur Parametrierung, Diagnose und zur HART-Kommunikation benötigen, wenn Sie über die Standardanwendungen von *STEP 7* hinausgehen oder für die HART-Kommunikation ein eigenes Projektierungstool benutzen wollen.

Am Ende des Kapitels sind die zyklisch bereit gestellten Daten (Nutzdaten) beschrieben.

#### Übersicht über die Datensatzschnittstelle

Die Baugruppe verwendet als Ein-/Ausgabeschnittstelle Datensätze. Sie werden für folgende Anwendungen eingesetzt:

- für das Schreiben der Parameter zur Baugruppe
- für das Lesen der Diagnosedaten von der Baugruppe
- zum Übertragen der HART-Kommunikationsdaten
- für das Schreiben der Zusatzparameter für HART

Die Abbildung der HART-Kommandos und HART-Antworten in die PROFIBUS-DP-Datensätze basiert auf dem *PROFIBUS Profile HART Version 1.0*. Weitere Informationen zum HART-Protokoll finden Sie in dem *PROFIBUS DP HART Profile Application Guideline*.

Die oben genannten Dokumentationen erhalten Sie bei der PI (PROFIBUS International) im Internet unter http://www.profibus.com.

Tabelle 9- 28 Zusatzparameter der HART-Analogbaugruppen

| Datensatz Nummer | lesen/ schreiben | Größe in Byte | Bezeichnung |
|---|---|---|---|
| 148 | lesen | 21 | Directory Process Data |
| | **DS-Auskunft (Directory-Datensatz):** Dieser Datensatz enthält die Datensatznummern (Index) aller HART-Datensätze sowie Angaben zum Mengengerüst und zur Revision. | | |
| 149 | lesen | 3 | HMD Feature Parameter Process Data |
| | **Optionale HART-Funktionen (HART Feature Flags):** Dieser Datensatz beschreibt, welche optionalen HART-Funktionen unterstützt werden, und gibt die maximale Datenfeldlänge der Request/Response-Datensätze an. | | |
| 131 bis 136 | lesen/ schreiben | 8 | HMD Parameter Process Data |
| | **HART-Parameterdatensätze:** Diese Datensätze enthalten kanalweise (0 - 5) die HART-Parameter für die Baugruppe. | | |
| 80, 82, 84, 86, 88, 90 | schreiben | 259 | HART Request Write Process Data |
| | **HART-Request-Datensätze an Feldgeräte:** Diese Datensätze enthalten kanalweise (0 - 7) die Übergabedaten für das Kommando vom Client zum HART-Feldgerät. | | |
| 81, 83, 85, 87, 89, 91 | lesen | 259 | HART Response Read Process Data |
| | **HART-Response-Datensätze von Feldgeräten:** Diese Datensätze enthalten kanalweise (0 - 5) die Übergabedaten für die Antwort vom HART-Feldgerät zum Client. | | |

### Mit *STEP 7* konfigurieren und parametrieren

Die Baugruppe konfigurieren und parametrieren Sie mit *HW Konfig*.

Bestimmte Zusatzfunktionen zum Schreiben von Parametern und Lesen von Diagnosedaten können Sie anhand von SFCs in Ihr S7-Programm integrieren.

### Datensätze lesen und schreiben

Zum Lesen und Schreiben der Datensätze verwenden Sie folgende SFCs:

- Datensatz lesen: SFC 52 "REDREC"
- Datensatz schreiben: SFC 53 "WRREC"

Weitere Informationen zu den SFCs finden Sie im Handbuch "Systemsoftware für S7-300/400 System- und Standardfunktionen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1214574)".

### Übersicht über die Nutzdaten

Die Baugruppe verfügt über einen Nutzdatenbereich mit folgendem Inhalt, der für die Kanäle 0 bis 5 in gleicher Weise bereitgestellt wird:

- Strom als Analogeingabewert

Bei der Beschreibung der Nutzdaten sind relative Adressen angegeben. Die Baugruppenadresse, die Sie dazu addieren müssen, ermitteln Sie in *HW Konfig*.

## 9.3.17.2 Diagnosedatensätze

### Diagnosedatensätze

Die Diagnosedatensätze finden Sie im Anhang "Aufbau und Inhalt der Diagnosedaten (Seite 325)".

### 9.3.17.3 HART-Kommunikationsdatensätze

#### Übergabedatensätze

Die HART-Kommunikation kann von einem Client pro Kanal bedient werden. Jeder Kanal hat einen separaten Übergabebereich zur Verfügung. Jeder Übergabebereich besteht aus dem Kommando- und Antwortdatensatz.

#### Koordinierungsregeln für HART-Kommunikation

- Jedem Client / Kanal sind feste Datensatznummern zugeordnet:

| Kanal | Client | Datensatz |
|---|---|---|
| 0 | Kommando | 80 |
| 0 | Antwort | 81 |
| 1 | Kommando | 82 |
| 1 | Antwort | 83 |
| 2 | Kommando | 84 |
| 2 | Antwort | 85 |
| 3 | Kommando | 86 |
| 3 | Antwort | 87 |
| 4 | Kommando | 88 |
| 4 | Antwort | 89 |
| 5 | Kommando | 90 |
| 5 | Antwort | 91 |

- Ein Client muss, nachdem er einen Kommandodatensatz geschrieben hat, den Antwortdatensatz lesen, bevor er einen weiteren Kommandodatensatz schreiben darf.
- Vom Master Klasse 2 (z. B. *SIMATIC PDM* oder Engineering System mit PROFIBUS Master) aus kann der Client den "Bearbeitungszustand" im Antwortdatensatz auswerten: Wenn der "Bearbeitungszustand" "erfolgreich" bzw. "fehlerhaft" anzeigt, enthält der Datensatz aktuelle Antwortdaten bzw. Fehleranzeigen.
- Der Datensatz muss immer komplett gelesen werden, da nach dem ersten Lesen mit erfolgreichem oder fehlerhaftem Zustand der Datensatz von der Baugruppe verändert werden kann.
- Der Statusteil im Antwortdatensatz (= HART-Statusbytes) gibt Auskunft darüber, ob und welche Fehler aufgetreten sind.

## Aufbau Datensatz für Kommando

Das folgende Bild zeigt den Kommandodatensatz, mit dem Sie ein Kommando in den Übergabebereich eines Client schreiben können. Die HART-Analogbaugruppe sendet das Kommando an das angeschlossene HART-Feldgerät.

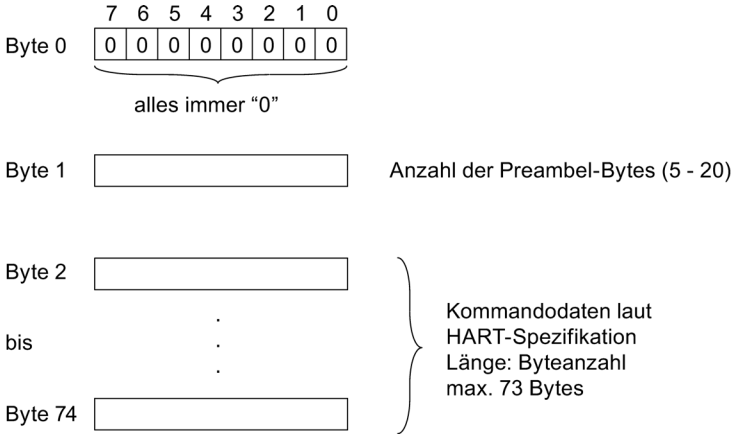



Bild 9-48 Kommandodatensatz der HART-Analogbaugruppe

## Hinweise zum Kommando

Derselbe Client darf erst erneut ein Kommando senden, wenn er die Antwort auf das vorangegangene Kommando gelesen hat.

## Hinweise zur Antwort

Beim Lesen des Antwortdatensatzes müssen Sie sicher stellen, dass ein aktueller Antwortdatensatz angekommen ist.

Wenn der Bearbeitungszustand im Antwortdatensatz "erfolgreich" bzw. "fehlerhaft" anzeigt, enthält der Datensatz aktuelle Antwortdaten bzw. Fehleranzeigen.

## Aufbau Datensatz für Antwort

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Antwortdatensatzes, der die Antwort auf das vorher gesendete HART-Kommando und Fehler bzw. Status enthält.

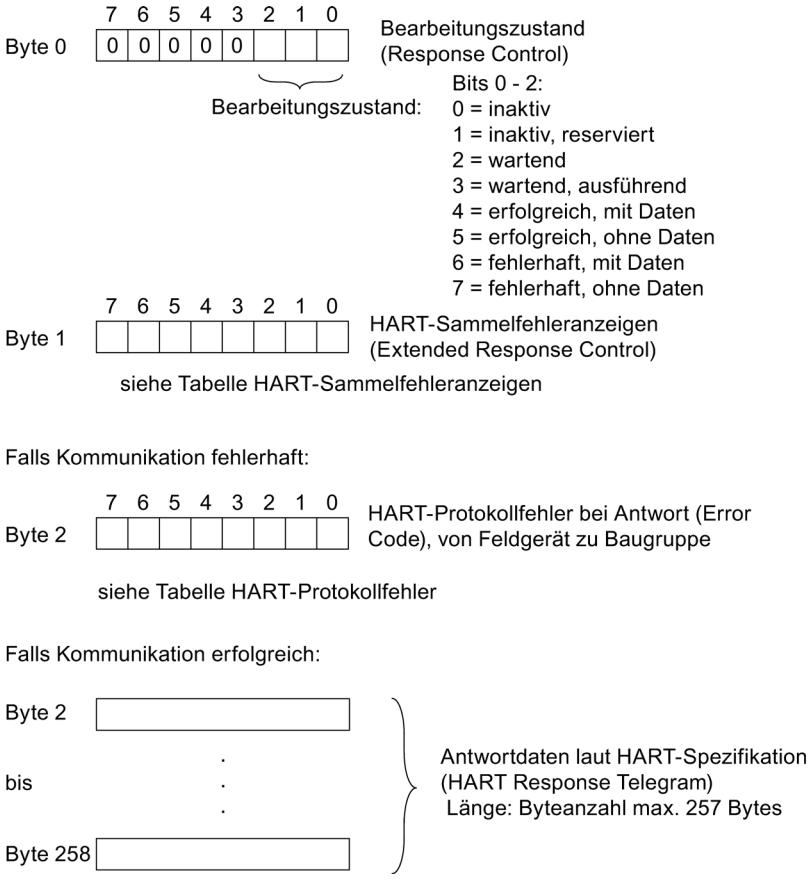



Bild 9-49 Antwortdatensatz der HART-Analogbaugruppen

## Auswertung der Antwortdaten

Wenn Sie einen aktuellen Antwortdatensatz vor sich haben, können Sie folgende Prüfungen durchführen:

- Durch die Angabe "letztes Kommando" stellen Sie sicher, dass die Antwort zum gesendeten Kommando gehört.
- Durch die Auswertung der "Sammelfehleranzeigen" (siehe folgende Tabelle) können Sie Fehlerfälle lokalisieren.
- Weiterführende Fehlermeldungen sind enthalten in "HART-Protokollfehler bei Antwort" (siehe nachfolgende Tabelle) und den beiden HART-Statusbytes.
- In den Sammelfehlerbytes im Fehlerzustand werden die Ereignisse auf Bits "1" gesetzt.

Tabelle 9- 29 HART-Sammelfehleranzeigen im Antwortbyte 1 (Extended Response Control)

| Bitnr. | HART-Sammelfehleranzeige | Bedeutung |
|---|---|---|
| 0 | weitere Statusinformationen verfügbar | Entspricht Bit 4 in den kanalspezifischen Fehlerbytes im Diagnosedatensatz 1 (2. HART-Statusbyte). Durch das HART-Kommando 48 erhalten Sie bei Bedarf weitere Statusinformationen. |
| 1 | Fehler bei HART-Kommunikation--> Eintrag "HART-Kommunikationsfehler" in Diagnosedatensatz 1 | Hier hat das Feldgerät einen Kommunikationsfehler beim Empfang des Kommandos festgestellt. Die Fehlerangaben befinden sich im 1. HART-Statusbyte (im Antwortdatensatz oder Diagnosedatensatz 1), das unverändert übernommen wird. |
| 2 | HART-Sammelfehler-Anzeige --> Parameterprüfung | 0: HMD-Parameter unverändert<br>1: HMD-Parameter überprüfen |
| 3 | immer 0 | reserviert |
| 4 - 7 | HART-Protokollfehler bei Antwort--> Eintrag "HART-Kommunikationsfehler" in Diagnosedatensatz 1 | Fehler bei der HART-Kommunikation vom Feldgerät zur Baugruppe, d.h. die Antwort wurde fehlerhaft empfangen.<br>0: Nicht spezifizierter Fehler<br>1: HMD-Fehler<br>2: Kanalfehler<br>3: Kommandofehler<br>4: Anfragefehler<br>5: Antwortfehler<br>6: Anfrage zurückgewiesen<br>7: Profilanfrage zurückgewiesen<br>8: Herstellerspezifische Anfrage zurückgewiesen<br>9 - 11: Nicht verwendet<br>12 - 15: Herstellerspezifischer Status<br>Angaben zur Fehlerursache befinden sich im Antwortbyte 2. Siehe folgende Tabelle. |

Tabelle 9- 30 HART-Protokollfehler im Antwortbyte 2 bei Antwort vom Feldgerät zur Baugruppe (Error Code)

| Fehler | HART-Protokollfehler in Byte 2 | Bedeutung |
|---|---|---|
| 0 | Nicht spezifizierter Fehler | 0: Nicht spezifiziert |
| 1 | HMD-Fehler | 0: Nicht spezifiziert<br>1: Interner Kommunikationsfehler<br>2: Parametrierfehler<br>3: HW-Fehler<br>4: Wartezeit abgelaufen<br>5: HART-Timer abgelaufen |
| 2 | Kanalfehler | 0: Nicht spezifiziert<br>1: Leitungsfehler<br>2: Kurzschluss<br>3: Offene Leitung<br>4: Niedrige Stromausgabe<br>5: Parametrierfehler |
| 3 | Kommandofehler | 0 - 127: HART-Protokoll,<br>Bit 7=0 |
| 4 | Anfragefehler | HART-Protokoll, Bit 7=1<br>Bit 0: reserviert<br>Bit 1: Empfangspuffer-Überlauf<br>Bit 2: reserviert<br>Bit 3: Prüfsummenfehler<br>Bit 4: Rahmenfehler<br>Bit 5: Überlauffehler<br>Bit 6: Parity-Fehler<br>Bit 7: 1 |
| 5 | Antwortfehler | HART-Protokoll, Bit 7=1<br>Bit 0: GAP-Timeout<br>Bit 1: Empfangspuffer-Überlauf<br>Bit 2: Timeout<br>Bit 3: Prüfsummenfehler<br>Bit 4: Rahmenfehler<br>Bit 5: Überlauffehler<br>Bit 6: Parity-Fehler<br>Bit 7: 1 |
| 6 | Anfrage zurückgewiesen | 0: Nicht spezifiziert<br>1: Kurzformat nicht unterstützt<br>2: SHC nicht unterstützt<br>3: Unzulässiger Befehl<br>4: Keine Ressourcen |
| 7 | Profilanfrage zurückgewiesen | 0: Nicht spezifiziert (wird nicht unterstützt) |
| 8 | Herstellerspezifische Anfrage zurückgewiesen | 0: Nicht spezifiziert (wird nicht unterstützt) |

## Siehe auch

Einbindung der HART-Feldgeräte (Seite 303)

### 9.3.17.4 Parameterdatensätze der HART-Kanäle

#### Aufbau der Parameterdatensätze 131 bis 136

Das folgende Bild zeigt den Aufbau der Parameterdatensätze 131 bis 136 für die HART-Kanäle 0 bis 5. Die Einstellungen wirken sich auf den zugeordneten Kanal aus:

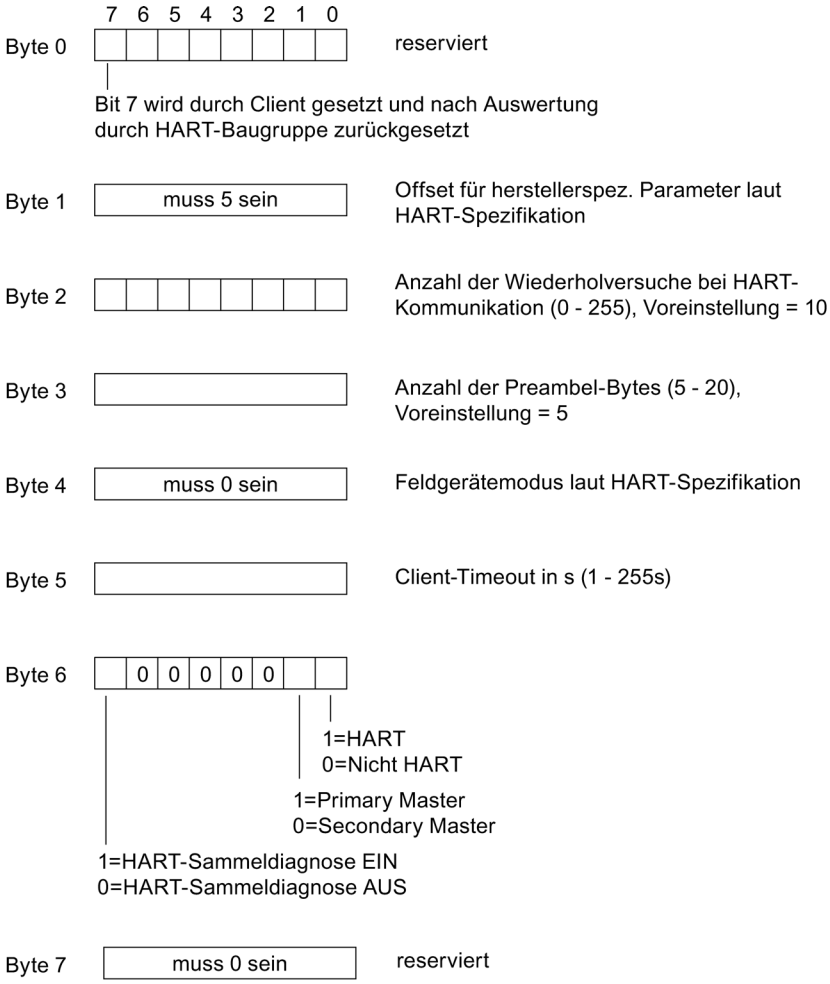



Bild 9-50 Parameterdatensätze 131 bis 136 der HART-Analogbaugruppen

#### Hinweise zu den Parameterdatensätzen der HART-Kanäle

Die Parameterdatensätze enthalten Parameter, die Sie normalerweise nicht verändern müssen, da sie bereits auf einen optimierten Wert eingestellt sind.

### 9.3.17.5 Nutzdatenschnittstelle Eingangsbereich (lesend)

## Aufbau Nutzdaten

Das folgende Bild zeigt den Aufbau des Eingangs-Nutzdatenbereichs der HART-Analogbaugruppe.

Die Daten des Nutzdatenbereichs können Sie aus dem Prozessabbild einlesen und in Ihrem Anwenderprogramm auswerten. Siehe dazu Kapitel "F-Peripheriezugriff" im Handbuch " S7 F/FH Systems Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16537972) " bzw. "S7 Distributed Safety Projektieren und Programmieren (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/22099875)"

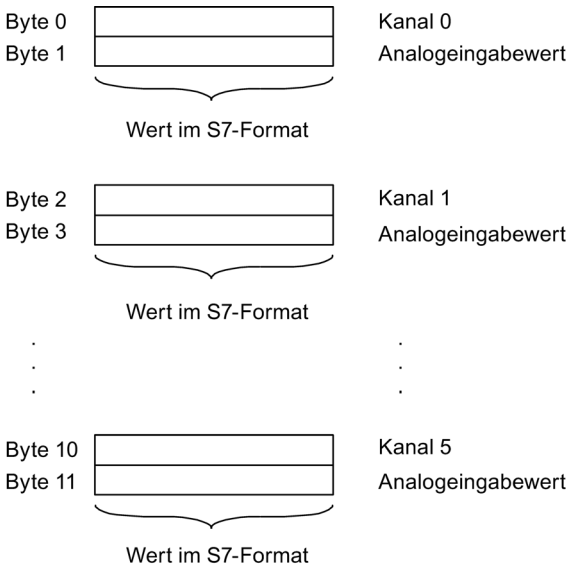



Bild 9-51 Eingangs-Nutzdatenbereich der HART-Analogbaugruppe

# Trennbaugruppe

# 10

## 10.1 Einleitung

### In diesem Kapitel

Die Trennbaugruppe schützt die F-SMs im Fehlerfall vor möglichen Überspannungen. In diesem Kapitel finden Sie zur Trennbaugruppe:

- die Eigenschaften
- die Baugruppenansicht und das Prinzipschaltbild
- die Aufbauvarianten und
- die technischen Daten

## 10.2 Eigenschaften, Frontansicht und Prinzipschaltbild

### Bestellnummer

6ES7195-7KF00-0XA0

### Eigenschaften

Die Trennbaugruppe schützt die fehlersicheren Signalbaugruppen im Fehlerfall vor möglichen Überspannungen.

Die Trennbaugruppe belegt keine Adressen, liefert keine Diagnosemeldungen und wird nicht mit *STEP 7* parametriert.

---

**Hinweis**

Bei Verwendung der Trennbaugruppe erreicht Ihre Station mit den in der Betriebsanleitung "S7-300 CPU 31xC und CPU 31x: Aufbauen (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/13008499)" angegebenen Überspannungsschutz-Komponenten die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte für *Surge-Festigkeit* nur bei Aufbau mit *erdgebundenem* Bezugspotential.

Wenn Sie Ihre Station in einen Schrank aus Metall einbauen, steht Ihnen der Aufbau mit erdfreiem und erdgebundenem Bezugspotential zur Verfügung.

---

## Sicherheitsklasse SIL3/Kat.4/PLe mit Trennbaugruppe

Bitte beachten Sie für Anwendungen in der Sicherheitsklasse SIL3/Kat.4 die Warnung im Abschnitt "Regeln für den Einsatz der Trennbaugruppe" im Kapitel "Aufbau mit F-SMs im Sicherheitsbetrieb (Seite 23)".

## Sicherheitsklasse SIL2/Kat.3/PLd ohne Trennbaugruppe

Wenn Sie die sichere Funktionskleinspannung (siehe Kapitel *Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen*) bei allen Komponenten einhalten, die am PROFIBUS DP angeschlossen sind, dann ist für Anwendungen in der Sicherheitsklasse **SIL2/Kat.3/PLd** die Trennbaugruppe *nicht* erforderlich.

## Frontansicht

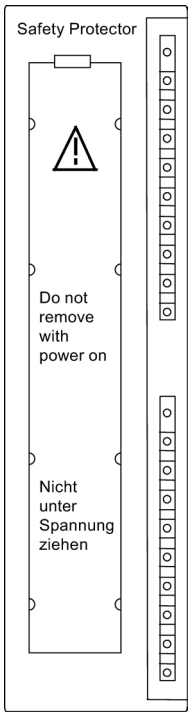



Bild 10-1 Frontansicht der Trennbaugruppe

## Prinzipschaltbild

Das folgende Bild zeigt das Prinzipschaltbild der Trennbaugruppe.

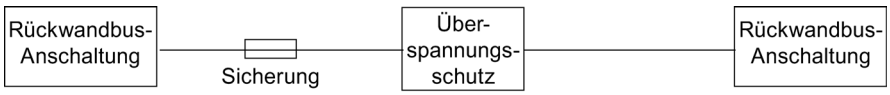



Bild 10-2 Prinzipschaltbild der Trennbaugruppe

### Siehe auch

Sichere Funktionskleinspannung für die fehlersicheren Signalbaugruppen (Seite 48)

## 10.3 Aufbauvarianten

### Einleitung

Es gibt 2 Aufbauvarianten mit Trennbaugruppe, je nachdem, ob ein Baugruppentausch im Betrieb notwendig ist oder nicht.

### Besonderheiten beim Einsatz mit der CPU 31xF-2 DP und CPU 31xF-2 PN/DP

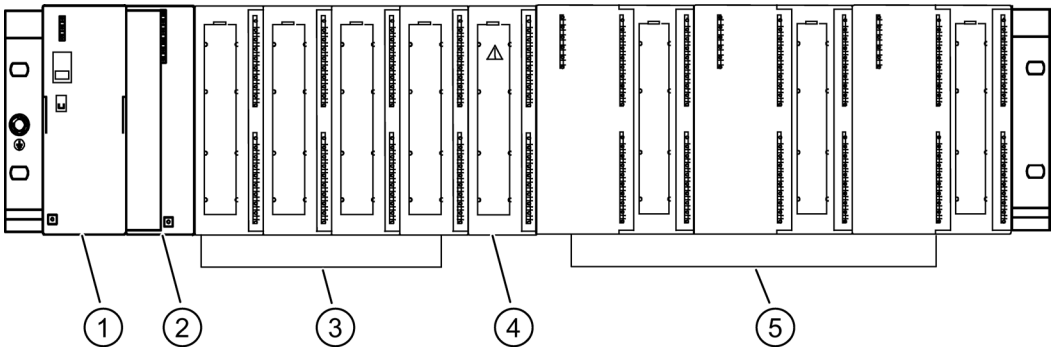
Beachten Sie die folgenden Besonderheiten beim zentralen bzw. dezentralen Einsatz mit der CPU 31xF-2 DP und CPU 31xF-2 PN/DP:

- Die F-CPU erreicht mit den im Installationshandbuch (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/13008499) angegebenen Überspannungsschutz-Komponenten die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte für *Surge*-Festigkeit nur bei *erdgebundenem* Betrieb.
- Sollten Sie einen Aufbau haben, bei dem keine Schutzelemente erforderlich sind, weil entweder bei Ihrer Anlage kein Surge-Schutz notwendig ist oder Sie anderweitige Schutzmaßnahmen vorgesehen haben, so können Sie auch *erdfrei* aufbauen.

### Aufbau einer S7-300/ET 200M mit Trennbaugruppe (kein Baugruppentausch im Betrieb)

Die S7-300/ET 200M wird durch die Trennbaugruppe um 40 mm breiter. Sie können jedoch wie bisher bis zu 8 bzw. 12 Signalbaugruppen stecken.

Das folgende Bild zeigt einen Beispielaufbau mit 7 Signalbaugruppen.




① Stromversorgung
② IM 153-2
③ Standard-Signalbaugruppen
④ *Trennbaugruppe*
⑤ Fehlersichere Signalbaugruppen

Bild 10-3 Aufbau einer ET 200M mit Trennbaugruppe (kein Baugruppentausch im Betrieb möglich)

**Hinweis**

Für die Gewährleistung des Überspannungsschutzes im Sicherheitsbetrieb müssen Sie:

- die Standard-Signalbaugruppen immer links von der Trennbaugruppe und die fehlersicheren Signalbaugruppen rechts von der Trennbaugruppe stecken
- die Profilschiene erden
- die Trennbaugruppe an die Funktionserde anschließen. Verbinden Sie dazu an dem 20-poligen Frontstecker die Pins 19 und 20 der Trennbaugruppe mit je einer Leitung (Leitungsquerschnitt = 1,5 $mm^2$) möglichst kurz mit der Profilschiene.

## Baugruppen im Sicherheitsbetrieb in ET 200M austauschen

Wenn Sie die Trennbaugruppe und alle anderen Baugruppen eines ET 200M-Aufbaus mit aktiven Busmodulen aufbauen, dann können Sie alle Baugruppen - *außer der Trennbaugruppe* - während des Betriebes stecken und ziehen.

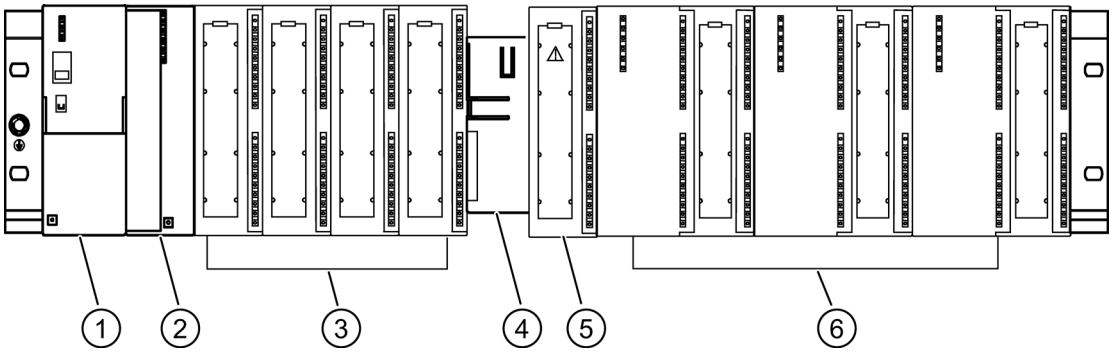
**⚠ WARNUNG**

Das Busmodul für die Trennbaugruppe (Best.-Nr. 6ES7195-7HG00-0XA0) dürfen Sie ausschließlich mit gesteckter Trennbaugruppe betreiben. Es dient nur zur Ankopplung der Trennbaugruppe an den aktiven Rückwandbus.

Die Trennbaugruppe selbst darf im Betrieb nicht gesteckt oder gezogen werden! (Das Stecken oder Ziehen würde zum Ausfall der ET 200M führen.)

## Aufbau einer ET 200M mit Trennbaugruppe am aktiven Rückwandbus

Die ET 200M wird durch das Busmodul für die Trennbaugruppe um 80 mm breiter. Sie können wie bisher maximal 8 bzw. 12 Signalbaugruppen stecken. Beachten Sie, dass Sie für die Montage die Profilschiene für "Baugruppenwechsel im Betrieb" (Best.-Nr. 6ES7195-1GX00) benötigen. Das folgende Bild zeigt einen Beispielaufbau mit 7 Signalbaugruppen.




① Stromversorgung
② IM 153-2
③ Standard-Signalbaugruppen
④ Busmodul für Trennbaugruppe
⑤ *Trennbaugruppe*
⑥ Fehlersichere Signalbaugruppen

Bild 10-4 Aufbau einer ET 200M mit Trennbaugruppe am aktiven Rückwandbus

**Hinweis**

Für die Gewährleistung des Überspannungsschutzes im Sicherheitsbetrieb müssen Sie:

- die Standard-Signalbaugruppen immer links der Trennbaugruppe und die fehlersicheren Signalbaugruppen rechts der Trennbaugruppe stecken
- die Profilschiene erden
- die Trennbaugruppe an die Funktionserde anschließen. Verbinden Sie dazu an dem 20-poligen Frontstecker die Pins 19 und 20 der Trennbaugruppe mit je einer Leitung (Leitungsquerschnitt = 1,5 $mm^2$) möglichst kurz mit der Profilschiene.

# 10.4 Technische Daten

## Übersicht

| Technische Daten | |
|---|---|
| **Maße und Gewicht** | |
| Abmessungen B x H x T (mm) | 40 x 125 x 120 |
| Gewicht | ca. 230 g |
| **Baugruppenspezifische Daten** | |
| Frontstecker | 20-polig |
| **Spannungen, Ströme, Potenziale** | |
| Verlustleistung der Baugruppe | keine |

# Diagnosedaten der Signalbaugruppen

# A

## A.1 Einleitung

In diesem Anhang ist der Aufbau der Diagnosedaten in den Systemdaten beschrieben. Diesen Aufbau müssen Sie kennen, wenn Sie im Standard-Anwenderprogramm die Diagnosedaten der fehlersicheren Signalbaugruppen auswerten wollen.

### Weiterführende Literatur

Eine umfassende Beschreibung des Prinzips der Auswertung der Diagnosedaten von Signalbaugruppen im Standard-Anwenderprogramm sowie die Beschreibung der dafür anwendbaren SFCs finden Sie im Referenzhandbuch *System- und Standardfunktionen*.

## A.2 Aufbau und Inhalt der Diagnosedaten

### SFCs zum Auslesen der Diagnosedaten

Für das Auslesen der Diagnosedaten der fehlersicheren Signalbaugruppen im Standard-Anwenderprogramm stehen folgende SFCs zur Verfügung:

Tabelle A- 1 SFCs zum Auslesen der Diagnosedaten

| SFC-Nr. | Bezeichner | Anwendung |
|---|---|---|
| 59 | RD_REC | Datensätze der S7-Diagnose auslesen (in Datenbereich des Standard-Anwenderprogramm ablegen) |
| 13 | DPNRM_DG | Slave-Diagnose auslesen (in Datenbereich des Standard-Anwenderprogramm ablegen) |

### Position im Diagnosetelegramm der Slave-Diagnose

Bei dezentralem Einsatz der fehlersicheren Signalbaugruppen in der ET 200M und bei Auftreten eines Diagnosealarms werden die Datensätze 0 und 1 in die Slave-Diagnose der ET 200M eingetragen (= Alarmteil).

Die Position des Alarmteils in der Slave-Diagnose hängt vom Aufbau des Diagnosetelegramms und von der Länge der kanalbezogenen Diagnose ab.

Im Handbuch "Dezentrales Peripheriegerät ET 200M (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/1142798)", im Kapitel *Inbetriebnahme und Diagnose* finden Sie eine genaue Beschreibung der Struktur des Diagnosetelegramms und der Position des Alarmteils nach der PROFIBUS-Norm.

## Datensatz 0 und 1 der Systemdaten

Die Diagnosedaten einer Baugruppe können bis zu 29 Byte lang sein und stehen in den Datensätzen 0 und 1 des Systemdatenbereichs:

- Der Datensatz 0 enthält 4 Byte Diagnosedaten, die den Zustand der fehlersicheren Signalbaugruppe beschreiben.
- Der Datensatz 1 enthält
  - die 4 Byte Diagnosedaten der fehlersicheren Signalbaugruppe, die auch im Datensatz 0 stehen und
  - bis zu 25 Byte kanalbezogene Diagnosedaten.

## Beschreibung

Im Folgenden ist der Aufbau und der Inhalt der einzelnen Bytes der Diagnosedaten beschrieben.

Generell gilt: Wenn ein Fehler auftritt, dann wird das entsprechende Bit auf "1" gesetzt.

## Byte 0 und 1

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt der Bytes 0 und 1 der Diagnosedaten.

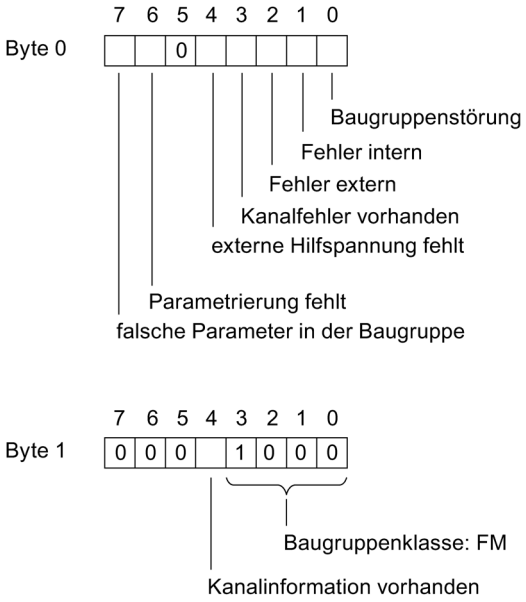



Bild A-1 Diagnosedaten Byte 0 und 1

## Byte 2 und 3

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt der Bytes 2 und 3 der Diagnosedaten.

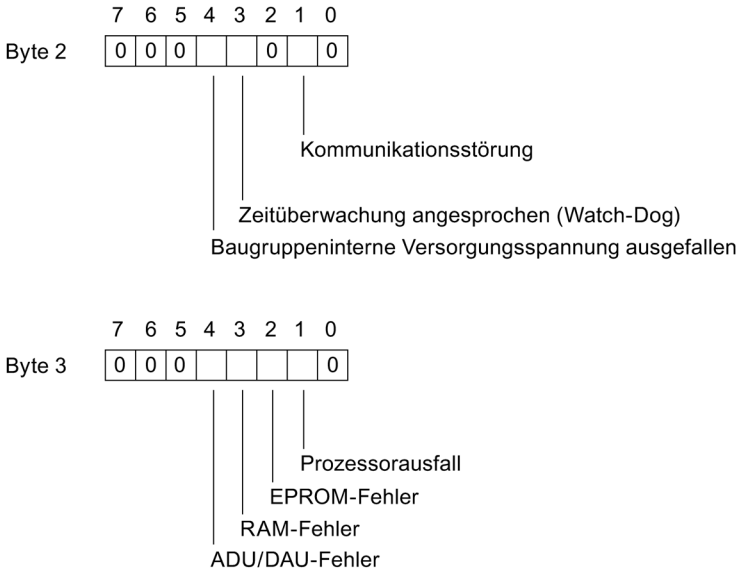



Bild A-2 Diagnosedaten Byte 2 und 3

## Byte 4 bis 6

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt der Bytes 4 bis 6 der Diagnosedaten.

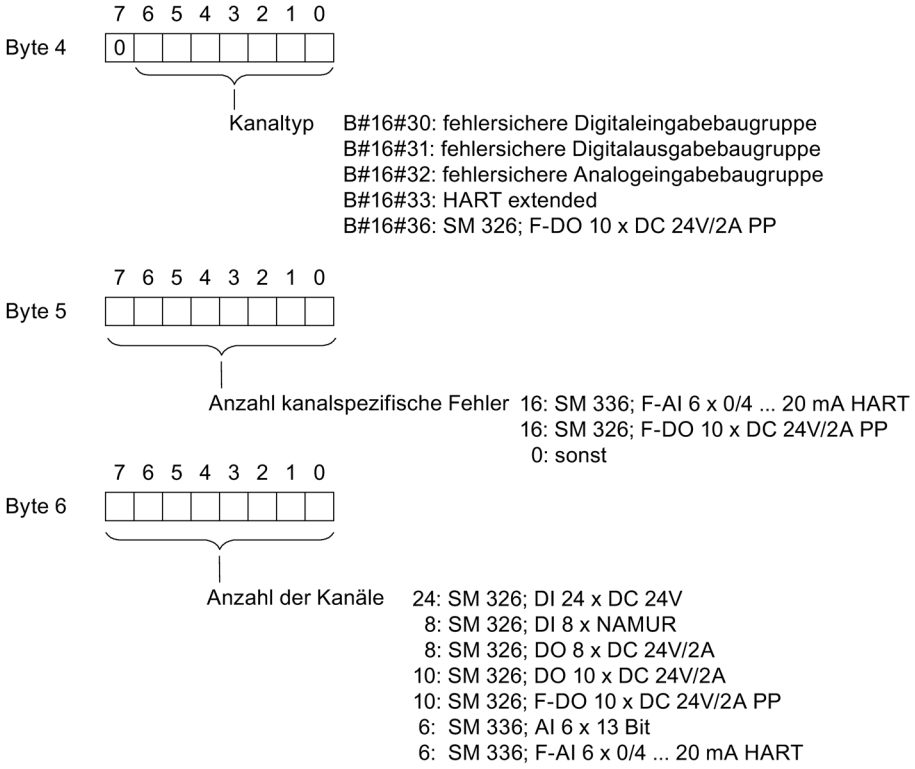

7 6 5 4 3 2 1 0
Byte 4
0
Kanaltyp
B#16#30: fehlersichere Digitaleingabebaugruppe
B#16#31: fehlersichere Digitalausgabebaugruppe
B#16#32: fehlersichere Analogeingabebaugruppe
B#16#33: HART extended
B#16#36: SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
7 6 5 4 3 2 1 0
Byte 5
Anzahl kanalspezifische Fehler
16: SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART
16: SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
0: sonst
7 6 5 4 3 2 1 0
Byte 6
Anzahl der Kanäle
24: SM 326; DI 24 x DC 24V
8: SM 326; DI 8 x NAMUR
8: SM 326; DO 8 x DC 24V/2A
10: SM 326; DO 10 x DC 24V/2A
10: SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP
6: SM 336; AI 6 x 13 Bit
6: SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

Bild A-3 Diagnosedaten Byte 4 und 6

## Byte 7 bis 9 bei SM 326; DI 24 x DC 24V

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt der Bytes 7 bis 9 der Diagnosedaten für die SM 326; DI 24 x DC 24V.

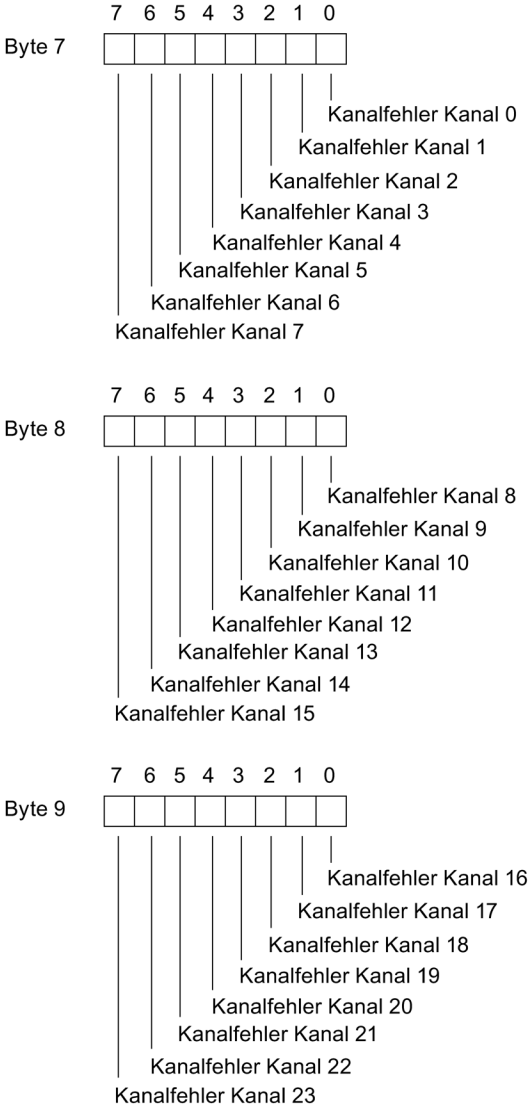



Bild A-4 Diagnosedaten Byte 7 bis 9 SM 326; DI 24 x DC 24V

## Byte 7 bei SM 326; DI 8 x NAMUR

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt des Bytes 7 der Diagnosedaten für die SM 326; DI 8 x NAMUR.

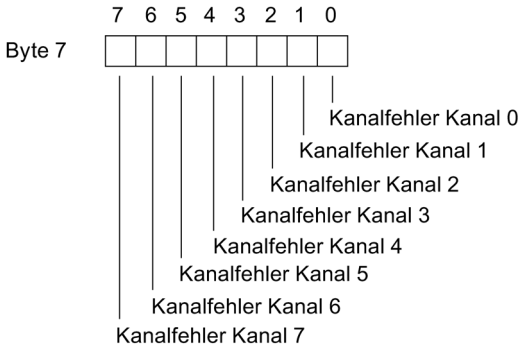



Bild A-5 Diagnosedaten Byte 7 bei SM 326; DI 8 x NAMUR

## Byte 7 bei SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt des Bytes 7 der Diagnosedaten für die SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM.

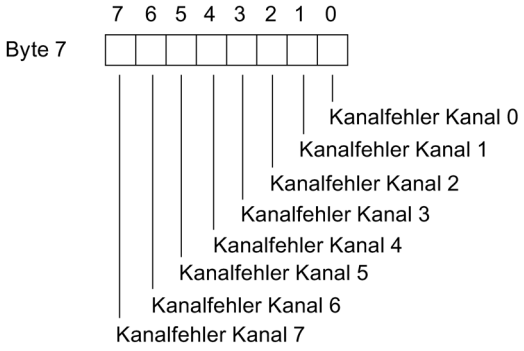



Bild A-6 Diagnosedaten Byte 7 bei SM 326; DI 8 x DC 24V/2A PM

## Byte 7 und 8 bei SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt der Bytes 7 und 8 der Diagnosedaten für die SM 326; DO 10 x DC 24V/2A.

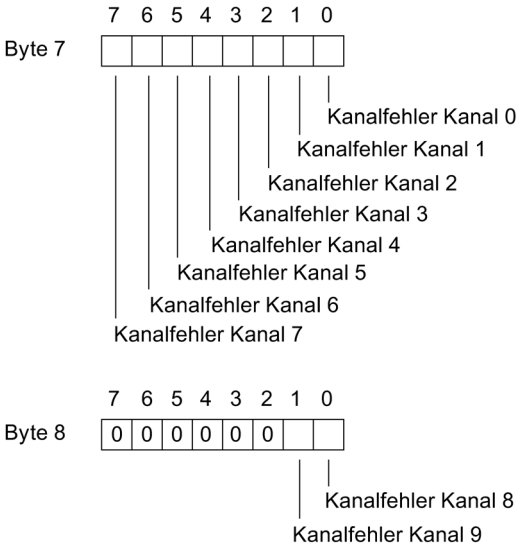



Bild A-7 Diagnosedaten Byte 7 und 8 bei SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

## Byte 7 bis 28 bei SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt der Bytes 7 bis 28 der Diagnosedaten für die SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP.

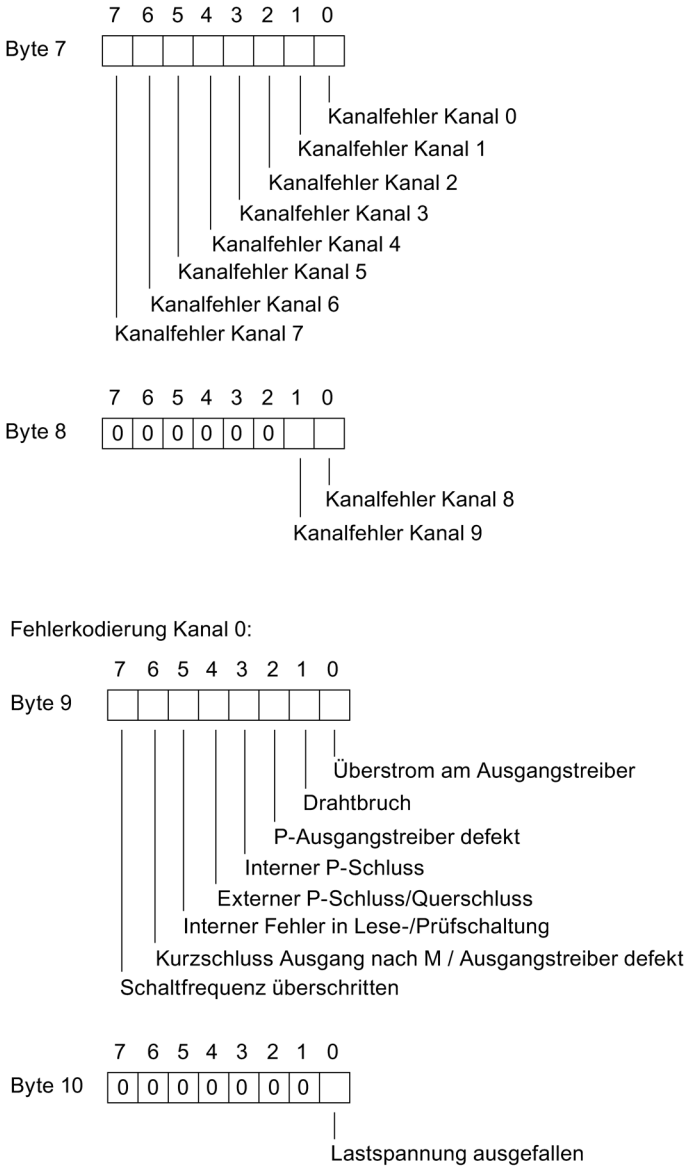



Bild A-8 Diagnosedaten Byte 7 bis 28 bei SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

## Byte 7 bei SM 336; AI 6 x 13Bit

Das folgende Bild zeigt Ihnen den Inhalt des Byte 7 der Diagnosedaten für die SM 336; AI 6 x 13Bit.

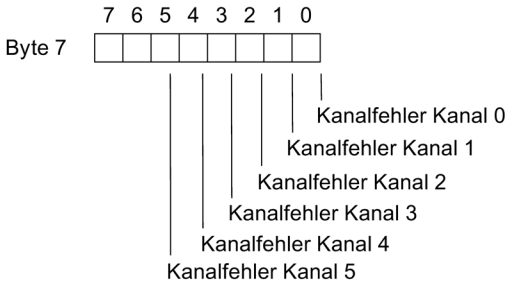



Bild A-9 Diagnosedaten Byte 7 bei SM 326; AI 6 x 13 Bit

## Diagnose bei SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

Das folgende Bild zeigt den Inhalt der Bytes 4 bis 19 der Diagnosedaten.

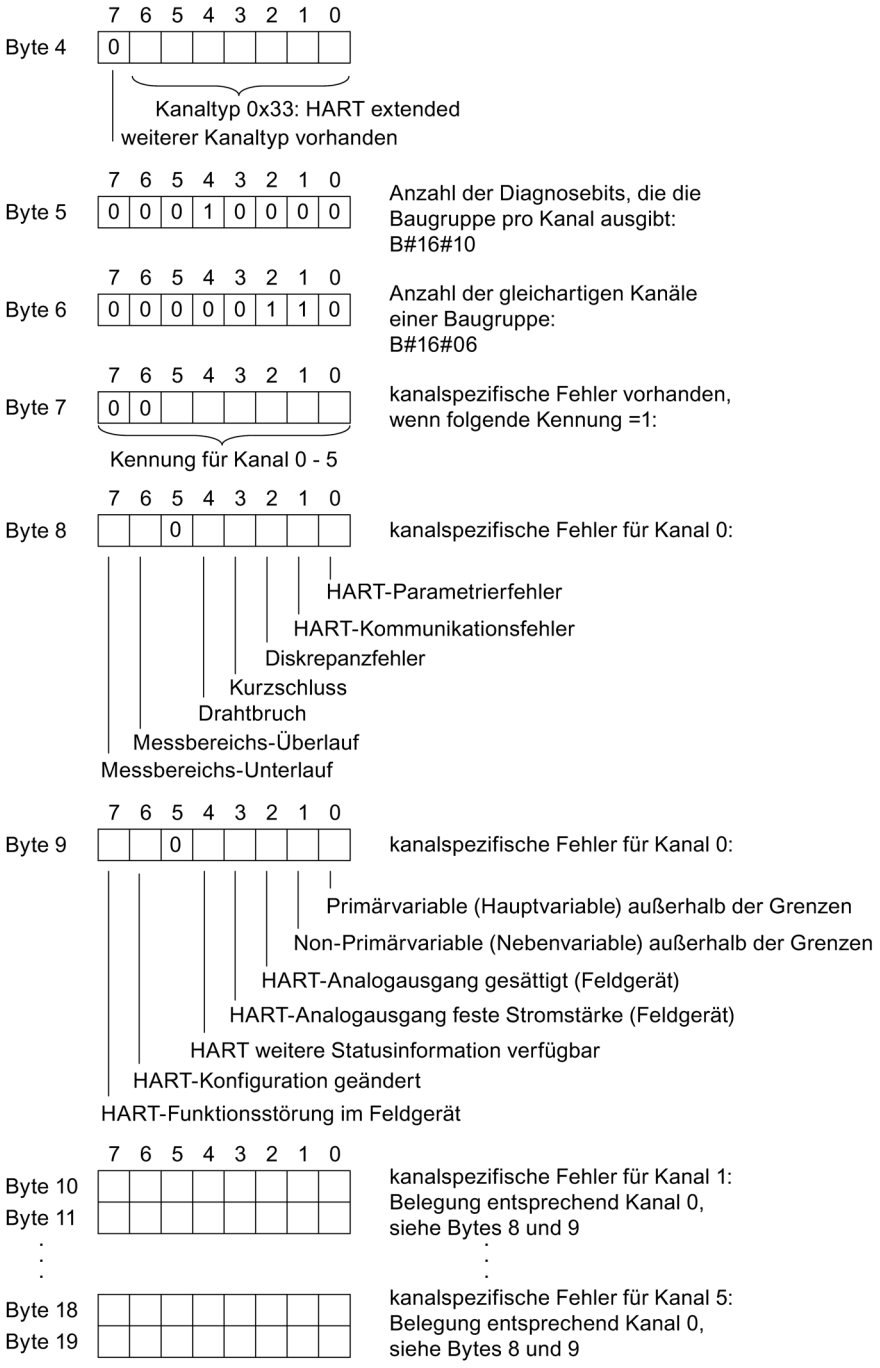



Bild A-10 Diagnosedatensatz ab Byte 4 bei SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

**Hinweis**

Beachten Sie zu den Diagnosedaten folgenden Hinweis:

Wenn ein HART-Kanalfehler gesetzt ist, erhalten Sie weiterführende Informationen, wenn Sie den Statusteil (= HART-Statusbytes) im HART-Antwortdatensatz zum entsprechenden Client oder den Diagnosedatensatz zum entsprechenden Kanal mit SFC 59 einlesen.

# Maßbilder

# B

## B.1 Signalbaugruppe

### Maßbild Signalbaugruppe

Das folgende Bild zeigt das Maßbild der Signalbaugruppen (ohne Ziehen-/Stecken-Funktion im laufenden Betrieb). Das Aussehen der Signalbaugruppen kann voneinander abweichen. Die angegeben Maße sind aber immer gleich.

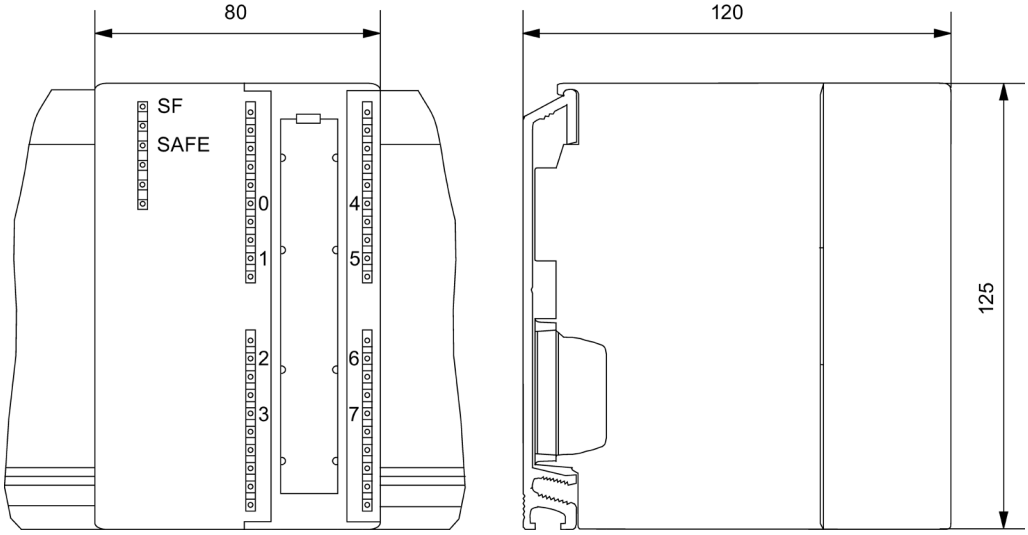



Bild B-1 Maßbild einer Signalbaugruppe

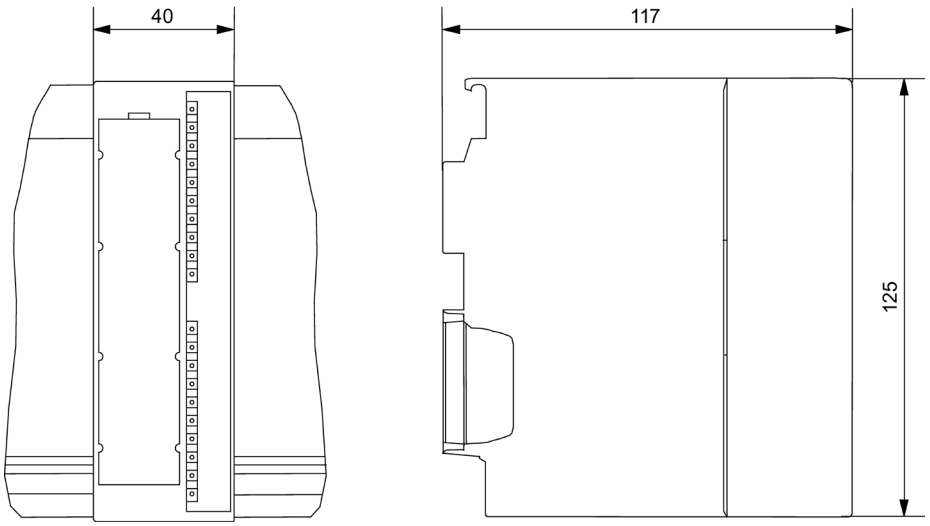
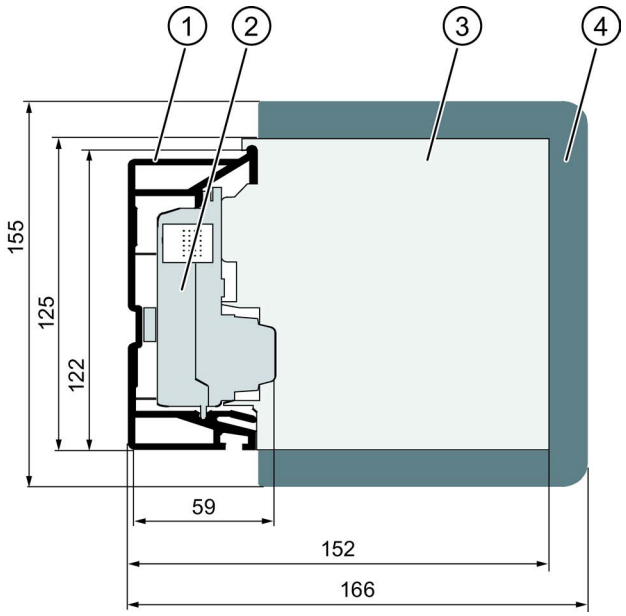



Bild B-2 Maßbild SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20mA HART und SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

## Maßbild Signalbaugruppe mit aktivem Busmodul

Das folgende Bild zeigt das Maßbild (Seitenansicht) einer Signalbaugruppe für die Funktion "Ziehen und Stecken" mit aktivem Busmodul, S7-300-Baugruppe und Ex-Trennwand. Die angegeben Maße sind für alle Signalbaugruppen am aktiven Rückwandbus gleich.




① Profilschiene für die Funktionen "Ziehen und Stecken"
② aktives Busmodul
③ S7-300-Baugruppe
④ Ex-Trennwand

Bild B-3 Maßbild einer Signalbaugruppe mit aktivem Busmodul

# B.2 Trennbaugruppe

## Maßbild Trennbaugruppe

Das folgende Bild zeigt das Maßbild der Trennbaugruppe.

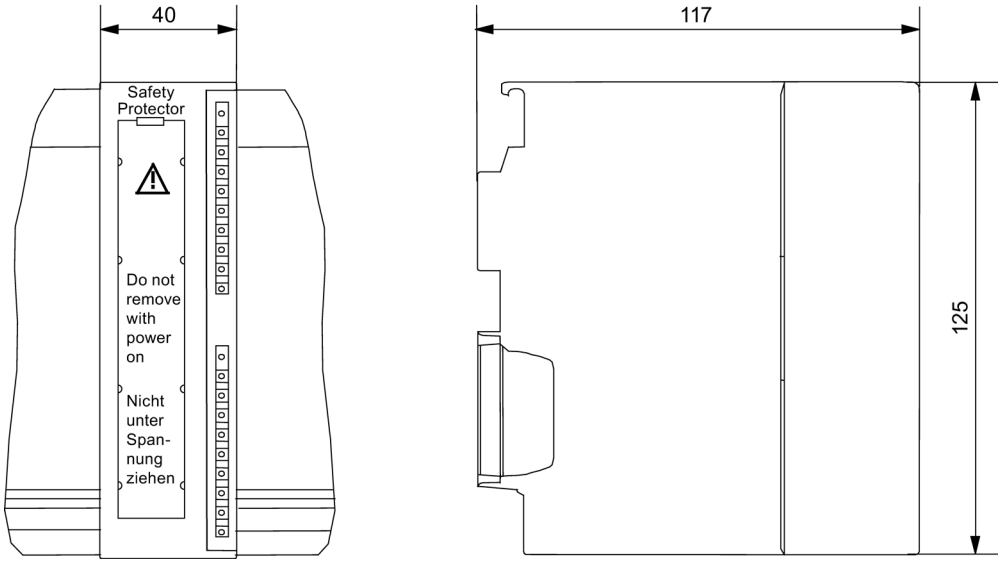



Bild B-4 Maßbild der Trennbaugruppe

## Busmodul für Trennbaugruppe

Das folgende Bild zeigt das Maßbild des Busmoduls der Trennbaugruppe.

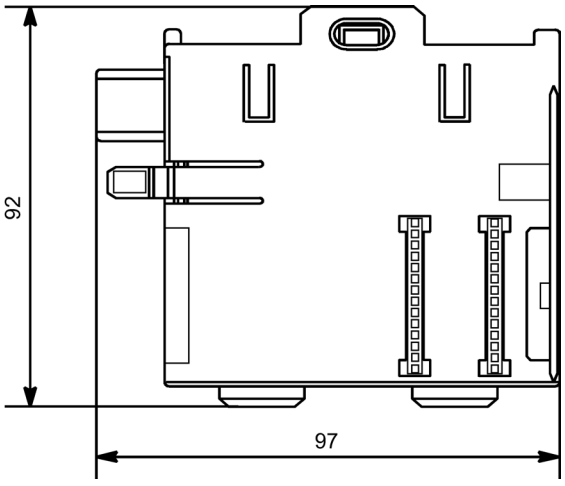



Bild B-5 Maßbild des Busmoduls der Trennbaugruppe

# Zubehör und Bestellnummern

C

## C.1 Zubehör und Bestellnummern

### Zubehör und Bestellnummern

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bestellnummern der fehlersicheren Signalbaugruppen, der Trennbaugruppe und von Zusatzteilen aufgelistet, die Sie zu den fehlersicheren Signalbaugruppen bestellen können.

Tabelle C- 1 Zubehör und Bestellnummern

| Komponente | Bestellnummer |
|---|---|
| SIMATIC PDM | |
| • SOFTWARE BASIC V6.0 (4 TAGS) FLOATING LICENSE | 6ES7658-3AX06-0YA5 |
| • SOFTWARE BASIC V6 (4 TAGS) RENTAL LICENSE | 6ES7658-3AX06-0YA6 |
| • SOFTWARE SINGLE POINT V6.0 (1 TAG) FLOATING LICENSE | 6ES7658-3HX06-0YA5 |
| • SOFTWARE SERVICE V6.0 (128 TAGS) FLOATING LICENSE | 6ES7658-3JX06-0YA5 |
| • SOFTWARE S7 V6.0 (128 TAGS) FLOATING LICENSE | 6ES7658-3KX06-0YA5 |
| • SOFTWARE PCS 7 V6.0 (128 TAGS) FLOATING LICENSE | 6ES7658-3LX06-0YA5 |
| Fehlersichere Signalbaugruppen | |
| • SM 326; DI 24 x DC 24V | 6ES7326-1BK02-0AB0 |
| • SM 326; DI 8 x NAMUR | 6ES7326-1RF00-0AB0 |
| • SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM | 6ES7326-2BF41-0AB0 |
| • SM 326; DO 10 x DC 24V/2A | 6ES7326-2BF01-0AB0 |
| • SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP | 6ES7326-2BF10-0AB0 |
| • SM 336; AI 6 x 13Bit | 6ES7336-1HE00-0AB0 |
| • SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART | 6ES7336-4GE00-0AB0 |
| Trennbaugruppe | 6ES7195-7KF00-0XA0 |
| Busmodul für Trennbaugruppe | 6ES7195-7HG00-0XA0 |
| Leitungskammer für SM 326; DI 8 5 NAMUR (5 Stück) | 6ES7393-4AA10-0AA0 |
| Beschriftungsschilder | |
| • Gelbe Beschriftungsstreifen (10 Stück) | 6ES7392-2XX20-0AA0 |
| • Gelbe Abdeckschilder, gelb-durchsichtig (10 Stück) | 6ES7392-2XY20-0AA0 |

| Komponente | Bestellnummer |
|---|---|
| Frontstecker 20-polig | |
| • Schraubtechnik (1 Stück) | 6ES7392-1AJ00-0AA0 |
| • Schraubtechnik (100 Stück) | 6ES7392-1AJ00-1AB0 |
| • Federklemmtechnik (1 Stück) | 6ES7392-1BJ00-0AA0 |
| • Federklemmtechnik (100 Stück) | 6ES7392-1BJ00-1AB0 |
| • Fast Connect-Stecker (1 Stück) | 6ES7392-1CJ00-0AA0 |
| Frontstecker 40-polig | |
| • Schraubtechnik (1 Stück) | 6ES7392-1AM00-0AA0 |
| • Schraubtechnik (100 Stück) | 6ES7392-1AM00-1AB0 |
| • Federklemmtechnik (1 Stück) | 6ES7392-1BM00-0AA0 |
| • Federklemmtechnik (100 Stück) | 6ES7392-1BM00-1AB0 |
| • Fast Connect-Stecker (1 Stück) | 6ES7392-1CM00-0AA0 |
| Busverbinder | 6ES7390-0AA00-0AA0 |
| Aktive Busmodule | |
| • Busmodul BM IM/IM (…7HD) für Redundanz mit 2 x IM 153-2AA02 / -2AB01 | 6ES7195-7HD00-0XA0 |
| • Busmodul BM IM/IM (…7HD) für Redundanz mit 2 x IM 153-2Bx00 / -2Bxx1 | 6ES7195-7HD10-0XA0 |
| • Busmodul BM IM/IM (…7HD) Outdoor für Redundanz mit 2 x IM 153-2Bx00 / -2Bxx1 | 6ES7195-7HD80-0XA0 |
| • Busmodul BM PS/IM (…7HA) für Stromversorgung und IM 153 | 6ES7195-7HA00-0XA0 |
| • Busmodul 2 x 40 (…7HB) für ein oder zwei 40 mm breite S7-300-Baugruppen | 6ES7195-7HB00-0XA0 |
| • Busmodul 1 x 80 (…7HC) für eine 80 mm breite S7-300-Baugruppe | 6ES7195-7HC00-0XA0 |

# Reaktionszeiten

D

## D.1 Reaktionszeiten

### Einleitung

Nachfolgend finden Sie die Reaktionszeiten der fehlersicheren Signalbaugruppen. Die Reaktionszeiten der fehlersicheren Signalbaugruppen gehen in die Berechnung der Reaktionszeit des F-Systems ein.

Informationen zur Berechnung der Reaktionszeit des F-Systems finden Sie in der Systembeschreibung "Sicherheitstechnik in SIMATIC S7 (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/12490443)".

Die einzelnen Teile der nachfolgenden Formeln entnehmen Sie den technischen Daten der jeweiligen Baugruppe.

### Definition Reaktionszeit

Für fehlersichere Digitaleingänge: Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem Signalwechsel am Digitaleingang bis zum sicheren Bereitstellen des Sicherheitstelegramms am Rückwandbus.

Für fehlersichere Digitalausgänge: Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem ankommenden Sicherheitstelegramm vom Rückwandbus bis zum Signalwechsel am Digitalausgang.

Für fehlersichere Analogeingänge: Die Reaktionszeit ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle/Kanalpaare, der Reaktionszeit pro Kanal/Kanalpaar, der Grundreaktionszeit und bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART zusätzlich aus der projektierten Glättung.

### Reaktionszeit der SM 326; DI 8 x NAMUR

Die Reaktionszeit der SM 326; DI 8 x NAMUR (im fehlerfreien Fall und bei Vorhandensein eines Fehlers) ergibt sich wie folgt:

Reaktionszeit = interne Aufbereitungszeit + Eingangsverzögerung

**Beispiel SM 326; DI 8 x NAMUR**

Reaktionszeit = 55 ms + 3 ms = 58 ms

Bei Vorhandensein eines Fehlers verlängert sich die Reaktionszeit um die parametrierte Diskrepanzzeit, wenn "1oo2 (2v2)-Auswertung" der Geber parametriert wurde.

---

**Hinweis**

Die maximale Reaktionszeit berechnen Sie, indem Sie in der obigen Formel die maximalen Werte aus den Technischen Daten der fehlersicheren Signalbaugruppen einsetzen.

---

## Reaktionszeit der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

Die Reaktionszeit der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A (im fehlerfreien Fall und bei Vorhandensein eines Fehlers) ergibt sich wie folgt:

Reaktionszeit = interne Aufbereitungszeit + Ausgangsverzögerung

Wobei die Ausgangsverzögerung immer vernachlässigbar ist.

**Beispiel SM 326; DO 10 x DC 24V/2A im Sicherheitsbetrieb:**

Reaktionszeit = 24 ms + 0 ms = 24 ms

**Hinweis**

Die maximale Reaktionszeit berechnen Sie, indem Sie in der obigen Formel die maximalen Werte aus den Technischen Daten der fehlersicheren Signalbaugruppen einsetzen.

## Maximale Reaktionszeit der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP

Die maximale Reaktionszeit der SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP (im fehlerfreien Fall und bei Vorhandensein eines Fehlers) ergibt sich wie folgt:

Reaktionszeit = 2 × interne Aufbereitungszeit +
MAX{ max. Rücklesezeit Dunkeltest, max. Helltestzeit } + 10 ms

**Beispiel SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP im Sicherheitsbetrieb:**

Reaktionszeit = 2 × 8 ms + MAX{ 1 ms, 0,6 ms } + 10 ms = 27 ms

**Hinweis**

Die maximale Reaktionszeit berechnen Sie, indem Sie in der obigen Formel die maximalen Werte aus den Technischen Daten und der Projektierung der fehlersicheren Signalbaugruppen einsetzen.

## Maximale Reaktionszeit der SM 326; DI 24 x DC 24V

Die maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall ergibt sich nach folgender Berechnungsformel:

maximale Reaktionszeit im fehlerfreien Fall = $T_{max}$ + 3 ms***** + 6 ms******

***** Eingangsverzögerung

****** Kurzschlusstestzeit = 2 × Eingangsverzögerung

Den Kurzschlusstest parametrieren Sie in *STEP 7* (siehe Kapitel "SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM (Seite 140)").

Tabelle D- 1 SM 326; DI 24 x DC 24V: Interne Aufbereitungszeiten

| Auswertung der Geber | min. interne Aufbereitungszeit $T_{min}$ | max. interne Aufbereitungszeit $T_{max}$ |
|---|---|---|
| 1oo1 (1v1) und 1oo2 (2v2) | 6 ms | 23 ms |

### Maximale Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers:

Die folgende Tabelle enthält die maximalen Reaktionszeiten der SM 326; DI 24 x DC 24V bei Vorhandensein eines Fehlers, in Abhängigkeit von der Parametrierung in *STEP 7* und der Auswertung der Geber.

Tabelle D- 2 SM 326; DI 24 x DC 24V: maximale Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers

| Parameter Kurzschlusstest | 1oo1 (1v1)-Auswertung | 1oo2 (2v2)-Auswertung* |
|---|---|---|
| Kurzschlusstest deaktiviert | 31 ms | 29 ms |
| Kurzschlusstest aktiviert | 31 ms | 29 ms |
| * Bei **1oo2 (2v2)-Auswertung** sind die Reaktionszeiten zusätzlich vom parametrierten Diskrepanzverhalten abhängig:<br>**0-Wert bereitstellen**: Es gelten die Zeiten in der Tabelle.<br>**letzten gültigen Wert bereitstellen**: Die Zeiten in der Tabelle verlängern sich um die parametrierte Diskrepanzzeit. | | |

## Maximale Reaktionszeit der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM

Die maximale Reaktionszeit der SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM (im fehlerfreien Fall und bei Vorhandensein eines Fehlers) entspricht der maximalen internen Aufbereitungszeit $T_{max}$.

min. interne Aufbereitungszeit $T_{min}$ = 4 ms

max. interne Aufbereitungszeit $T_{max}$ = 14 ms

## Reaktionszeit der SM 336; AI 6 x 13Bit

Die Berechnung der Reaktionszeit (Wandlungszeit) der der SM 336; AI 6 x 13Bit (im fehlerfreien Fall und bei Vorhandensein eines Fehlers) erfolgt nach folgender Formel:

Reaktionszeit = N × Reaktionszeit pro Kanal + Grundreaktionszeit

Wobei N für die Anzahl der aktivierten Kanäle steht.

**Beispiel** alle Kanäle beschaltet (N = 6), Störfrequenz 50 Hz:

Reaktionszeit = 6 × 50 ms + 50 ms = 350 ms

Bei Vorhandensein eines Fehlers verlängert sich die Reaktionszeit um die parametrierte Diskrepanzzeit, wenn "2 Geber" parametriert wurde und das Signal keine sichere Ausfallrichtung hat (oder der "Einheitswert" nicht entsprechend dieser sicheren Ausfallrichtung parametriert wurde).

**Hinweis**

Die maximale Reaktionszeit berechnen Sie, indem Sie in den obigen Formeln die maximalen Werte aus den Technische Daten - SM 336; AI 6 x 13Bit (Seite 237) der SM 336; AI 6 x 13Bit einsetzen.

## Reaktionszeit der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART

- Die Berechnung der Reaktionszeit (Wandlungszeit) der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART im fehlerfreien Fall erfolgt nach folgender Formel:

  typ. Reaktionszeit (im fehlerfreien Fall) = Wandlungszykluszeit × Glättung

  max. Reaktionszeit (im fehlerfreien Fall) = 2 × Wandlungszykluszeit × Glättung

  **Beispiel**

  Störfrequenz 50 Hz, Glättung = 1 Wandlungszyklus, 3 aktive Kanalpaare:

  max. Reaktionszeit (im fehlerfreien Fall) = 2 × 125 ms × 1 = 250 ms

- Bei Vorhandensein einer Diskrepanz, bei 1oo2 (2v2)-Auswertung, erfolgt die Berechung der maximalen Reaktionszeit nach folgender Formel:

  max. Reaktionszeit (bei Diskrepanz) = 2 × Wandlungszykluszeit × Glättung + Diskrepanzzeit + 2 × Wandlungszykluszeit

  Die Diskrepanzzeit ist die projektierte Diskrepanzzeit.

  **Beispiel**

  Störfrequenz 50 Hz, Glättung = 1 Wandlungszyklus, Diskrepanzzeit = 2000 ms, 3 aktive Kanalpaare:

  max. Reaktionszeit (bei Diskrepanz) = 2 × 125 ms × 1 + 2000 ms + 2 × 125 ms = 2500 ms

- Bei Vorhandensein eines Kanalfehlers erfolgt die Berechung der maximalen Reaktionszeit nach folgender Formel:

  max. Reaktionszeit (bei Kanalfehler) = 2 × Wandlungszykluszeit

  **Beispiel**

  Störfrequenz 50 Hz, 3 aktive Kanalpaare:

  max. Reaktionszeit (im Kanalfehler) = 2 × 125 ms = 250 ms

**Hinweis**

Die Reaktionszeit berechnen Sie, indem Sie in die obigen Formeln die Werte aus dem Kapitel "Technische Daten - SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART (Seite 285)" einsetzen.

## Hinweis zur Berechnung der Reaktionszeiten

**Hinweis**

Beachten Sie, dass die mit den Optionspaketen *S7 Distributed Safety* und *S7 F/FH Systems* zur Verfügung gestellten Excel-Dateien zur Berechnung der maximalen Reaktionszeiten (s7fcotia.xls (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/11669702/133100) bzw. s7ftimea.xls (http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/26091594/133100)) die Berechnung der Verlängerung der "Maximalen Reaktionszeit bei Vorhandensein eines Fehlers" durch die parametrierte Diskrepanzzeit bereits unterstützen.

# Schalten von kapazitiven und induktiven Lasten

E

## Schalten von kapazitiven Lasten

Wenn die Ausgänge ohne Reihendiode der SM 326; DO 10 x DC 24V/2A, SM 326; DO 8 x DC 24V/2A PM mit Lasten verschaltet werden, die wenig Strom verbrauchen und eine Kapazität aufweisen, dann kann es zu der Fehlermeldung "Kurzschluss nach L+ oder Ausgangstreiber defekt" kommen. Grund: Während der Rücklesezeit von 1 ms beim Selbsttest werden die Kapazitäten nicht genügend entladen.

Die folgenden Bilder zeigen eine typische Kurve für den Zusammenhang zwischen Lastwiderstand und schaltbarer Lastkapazität bei einer Versorgungsspannung von DC 24V.

## Schaltverhalten SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

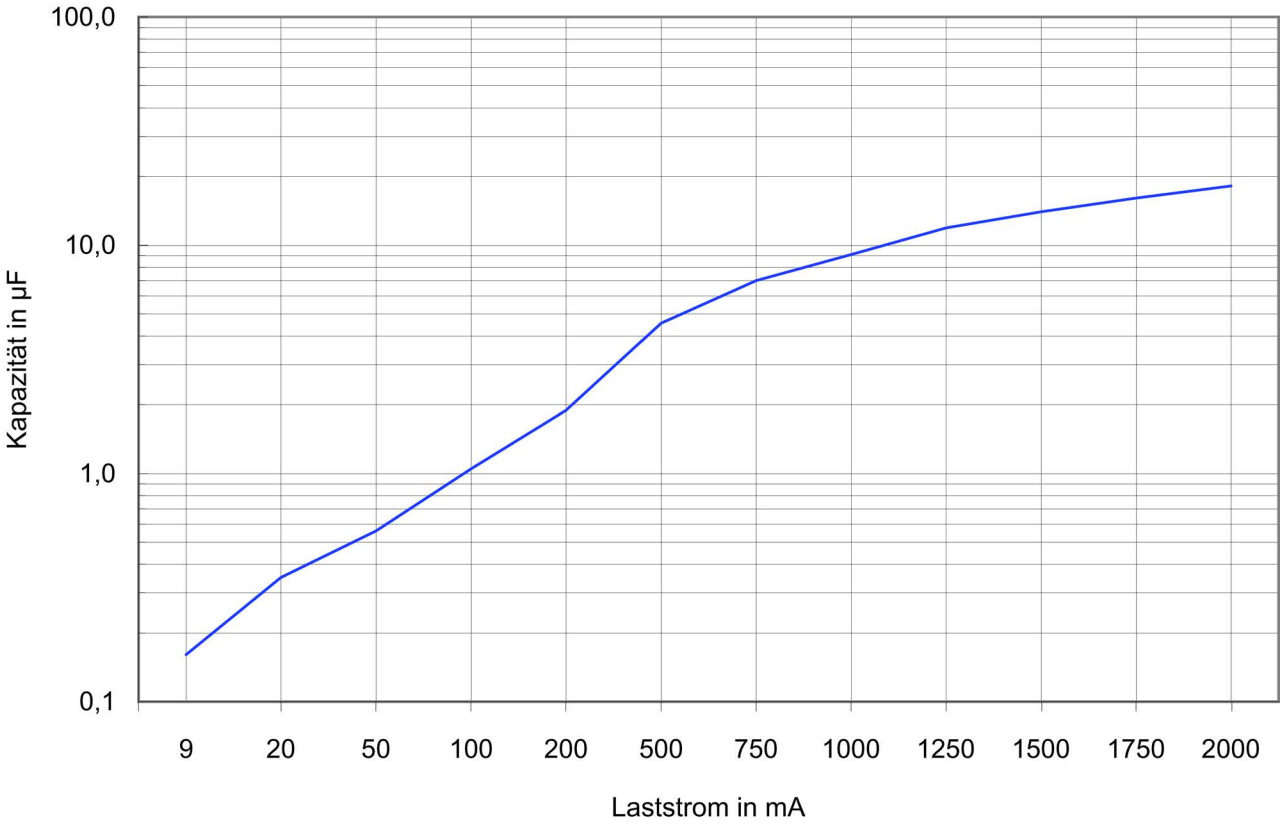
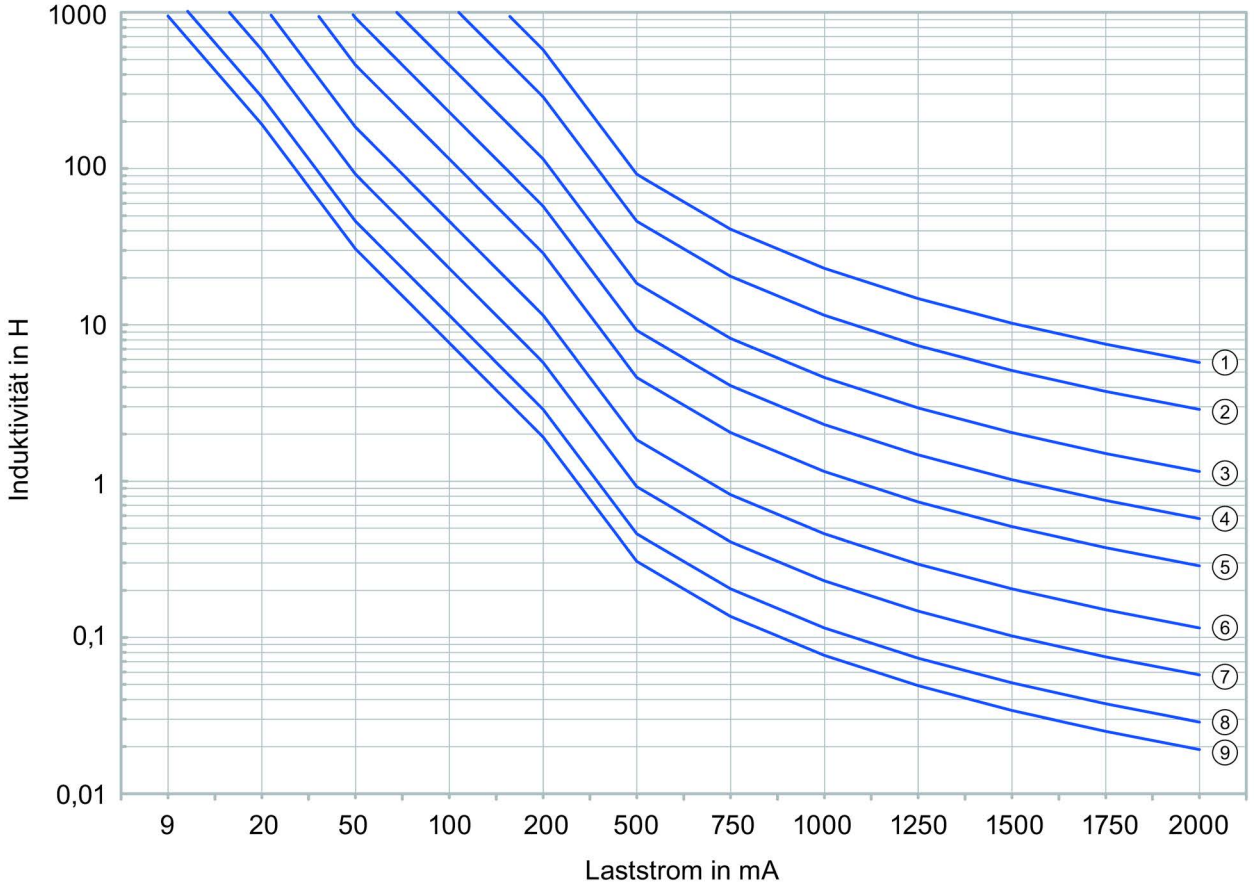



Bild E-1 Zusammenhang zwischen Lastwiderstand und schaltbarer Lastkapazität für SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

**Abhilfe:**

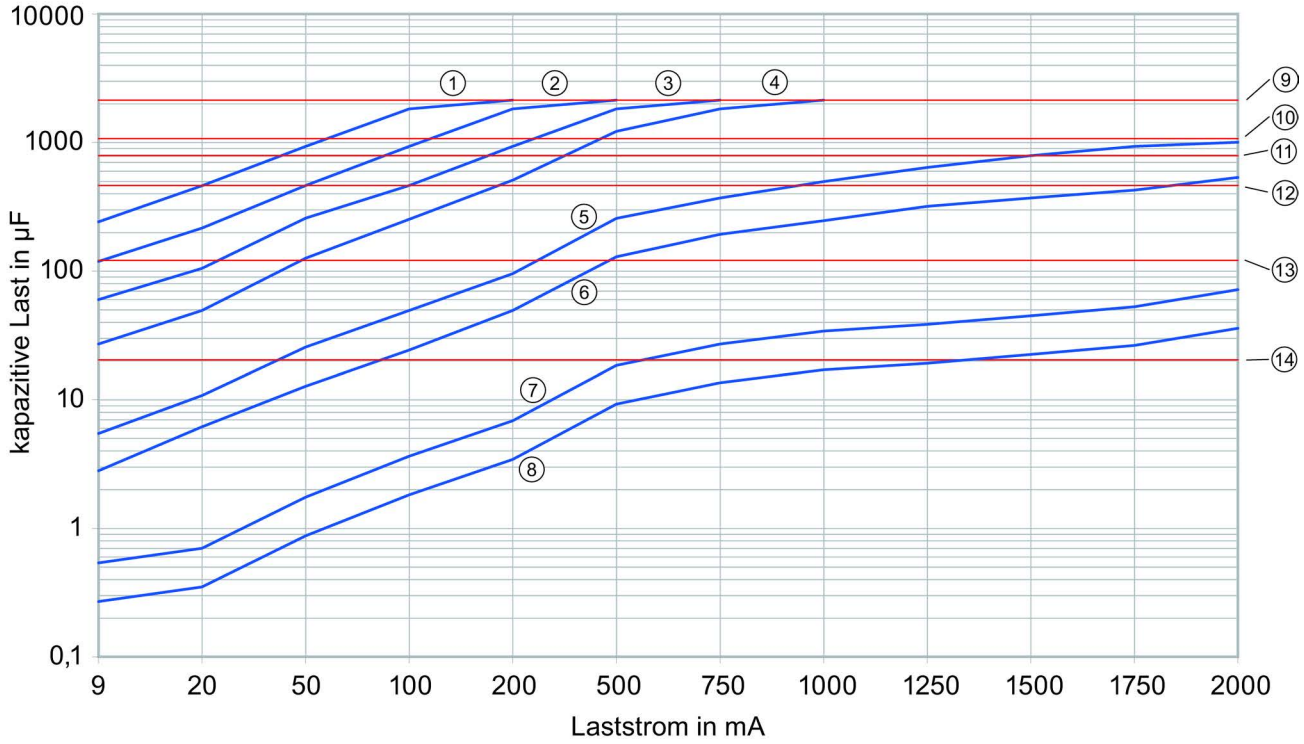
1. Bestimmen Sie den Laststrom und die Kapazität der Last.
2. Bestimmen Sie den Arbeitspunkt im obigen Bild.
3. Wenn der Arbeitspunkt oberhalb der Kurve liegt, dann müssen Sie entweder:
   - durch Parallelschalten eines Widerstandes den Laststrom so weit erhöhen, dass der neue Arbeitspunkt unterhalb der Kurve liegt oder
   - den Ausgang mit Reihendiode verwenden.

## Schaltverhalten SM 326; F-DO 10 x DC 24V/2A PP




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | 0,1 Hz | ④ | 1 Hz | ⑦ | 10 Hz |
| ② | 0,2 Hz | ⑤ | 2 Hz | ⑧ | 20 Hz |
| ③ | 0,5 Hz | ⑥ | 5 Hz | ⑨ | 30 Hz |

Bild E-2 Max. zulässige induktive Last in Abhängigkeit von Laststrom und Schaltfrequenz




Parametrierte max. Rücklesezeit Dunkeltest:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | 400 ms | ④ | 50 ms | ⑦ | 1 ms |
| ② | 200 ms | ⑤ | 10 ms | ⑧ | 0,6 ms |
| ③ | 100 ms | ⑥ | 5 ms | | |

Parametrierte max. Helltestzeit:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ⑨ | deaktiviert | ⑪ | 3 ms | ⑬ | 0,9 ms |
| ⑩ | 5 ms | ⑫ | 2 ms | ⑭ | 0,6 ms |

Bild E-3 Max. zulässige kapazitive Last in Abhängigkeit von max. Helltestzeit und max. Rücklesezeit Dunkeltest

# Glossar

## 1oo1 (1v1)-Auswertung

Art der → Geberauswertung - Bei der 1oo1 (1v1)-Auswertung ist der → Geber einmal vorhanden und wird 1-kanalig an die Baugruppe angeschlossen.

## 1oo2 (2v2)-Auswertung

Art der → Geberauswertung - Bei der 1oo2 (2v2)-Auswertung werden zwei Eingangskanäle belegt, durch einen zweikanaligen Geber oder zwei einkanalige Geber. Die Eingangssignale werden intern auf Gleichheit (Äquivalenz) bzw. auf Ungleichheit (Antivalenz) verglichen. Alternativ kann die 1oo2 (2v2)-Auswertung in *S7 F Systems* mit dem F-Baustein F_1oo2AI vorgenommen werden.

## 2oo3 (2v3)-Auswertung

Art der → Geberauswertung - Bei der 2oo3 (2v3)-Auswertung werden drei Eingangskanäle durch einkanalige Geber belegt. Die Eingangssignale werden im Sicherheitsprogramm mit einem F_2oo3AI-Baustein in *S7 F Systems* einer 2oo3 (2v3)-Auswertung unterzogen.

## Aktor

Aktoren sind z. B. Leistungsrelais oder Schütze zum Einschalten der Verbrauchermittel oder Verbrauchermittel selbst (z.B. direkt angesteuerte Magnetventile).

## Antivalenzgeber

Ein Antivalenzgeber oder antivalenter → Geber ist ein Wechselschalter, der in → fehlersicheren Systemen (2-kanalig) an zwei Eingänge einer → F-Peripherie angeschlossen wird (bei → 1oo2 (2v2)-Auswertung der Gebersignale).

## Baugruppenfehler

Baugruppenweiter Fehler - Baugruppenfehler können externe Fehler (z. B. Lastspannung fehlt) oder interne Fehler (z. B. Prozessorausfall) sein. Ein interner Fehler erfordert immer einen Baugruppentausch.

## Baugruppenredundanz

Baugruppe wird zur Verfügbarkeitserhöhung mit einer weiteren, identischen Baugruppe redundant betrieben.

## CiR

CiR (Configuration im RUN) steht für Anlagenänderung im laufenden Betrieb. Mit Hilfe einer Anlagenänderung im laufenden Betrieb mittels CiR ist es möglich, in Anlagenteilen mit dezentraler Peripherie Konfigurationsänderungen im RUN durchzuführen. Dabei wird die Prozessbearbeitung für eine kleine, parametrierbare Zeitspanne angehalten. Während dieser Zeit behalten die Prozesseingänge ihren letzten Wert.

CiR ist nur im abgeschalteten Sicherheitsbetrieb möglich.

## CRC

Cyclic Redundancy Check → Prüfwert CRC

## Diskrepanzanalyse

Die Diskrepanzanalyse auf Äquivalenz/Antivalenz wird bei fehlersicheren Eingaben benutzt, um aus dem zeitlichen Verlauf zweier Signale gleicher Funktionalität auf Fehler zu schließen. Die Diskrepanzanalyse wird gestartet, wenn bei zwei zusammengehörigen Eingangssignalen unterschiedliche Pegel (bei Prüfung auf Antivalenz: gleiche Pegel) festgestellt werden. Es wird geprüft, ob nach Ablauf einer parametrierbaren Zeitspanne, der sog. → Diskrepanzzeit, der Unterschied (bei Prüfung auf Antivalenz: die Übereinstimmung) verschwunden ist. Wenn nicht, liegt ein Diskrepanzfehler vor.

Bei fehlersicheren Eingabebaugruppen werden zwei Diskrepanzanalysen unterschieden:

- bei → 1oo2 (2v2)-Auswertung:

  Die Diskrepanzanalyse wird zwischen den beiden Eingangssignalen der 1oo2 (2v2)-Auswertung in der fehlersicheren Eingabebaugruppe durchgeführt.

- bei redundanter Peripherie (nur in S7 FH Systems):

  Die Diskrepanzanalyse wird zwischen den beiden Eingangssignalen der redundanten Eingabebaugruppen durch die fehlersicheren Treiberbausteine der Optionssoftware *S7 F/FH Systems* durchgeführt.

## Diskrepanzzeit

Parametrierbare Zeit für die → Diskrepanzanalyse. Wird die Diskrepanzzeit zu hoch eingestellt, dann werden Fehlererkennungszeit und → Fehlerreaktionszeit nutzlos verlängert. Wird die Diskrepanzzeit zu niedrig eingestellt, ist die Verfügbarkeit nutzlos verringert, weil ohne wirklichen Fehler ein Diskrepanzfehler erkannt wird.

## Dunkelzeit

Dunkelzeiten entstehen bei Abschalttests und bei vollständigen Bitmustertests. Dabei werden von der fehlersicheren Ausgabebaugruppe testbedingte 0-Signale auf den Ausgang geschaltet, während der Ausgang aktiv ist. Der Ausgang wird daraufhin kurzzeitig abgeschaltet (= "Dunkelzeit"). Ein hinreichend träger → Aktor reagiert darauf nicht und bleibt eingeschaltet.

### einkanalig geschaltete Peripherie

Aufbauvariante von S7 FH Systems im → Sicherheitsbetrieb zur Verfügbarkeitserhöhung. → F-CPU ist redundant, → F-Peripherie ist einfach vorhanden; im Fehlerfall wird auf die andere → F-CPU umgeschaltet. Im Störungsfall ist die F-Peripherie ggf. weiter verfügbar.

### einkanalige Peripherie

Aufbauvariante von *S7 Distributed Safety / S7 F/FH Systems* im → Sicherheitsbetrieb. → F-CPU und → F-Peripherie sind einfach vorhanden. Im Störungsfall ist die F-Peripherie nicht mehr verfügbar.

### Fadenlänge

Luft- und Kriechstrecke in Luft (Luftstrecke = kürzester Abstand zwischen zwei Teilen in Luft. Kriechstrecke in Luft = kürzester Abstand in Luft zwischen zwei leitfähigen Teilen entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes)

### F-CPU

Eine F-CPU ist eine F-fähige Zentralbaugruppe, die für den Einsatz in *S7 Distributed Safety / S7 F/FH Systems* zugelassen ist. Für *S7 F/FH Systems* erlaubt die F-Kopier-Lizenz dem Anwender, die Zentralbaugruppe als F-CPU einzusetzen, d. h. ein → Sicherheitsprogramm darin ablaufen zu lassen. Für *S7 Distributed Safety* ist keine F-Kopier-Lizenz erforderlich. In der F-CPU kann außerdem ein → Standard-Anwenderprogramm ablaufen.

### Fehlerreaktionszeit

Die max. Fehlerreaktionszeit gibt für ein F-System die Zeitdauer vom Auftreten eines beliebigen Fehlers bis zur sicheren Reaktion an allen betroffenen fehlersicheren Ausgängen an. Für → F-System insgesamt: Die max. Fehlerreaktionszeit gibt die Zeitdauer vom Auftreten eines beliebigen Fehlers einer beliebigen → F-Peripherie bis zur sicheren Reaktion am zugehörigen fehlersicheren Ausgang an.

Für Eingänge: Die maximale Fehlerreaktionszeit gibt die Zeitdauer vom Auftreten des Fehlers bis zur sicheren Reaktion am Rückwandbus an.

Für Digitalausgänge: Die maximale Fehlerreaktionszeit gibt die Zeitdauer vom Auftreten des Fehlers bis zur sicheren Reaktion am Digitalausgang an.

### fehlersichere Signalbaugruppen

Signalbaugruppen von S7-300, die für den sicherheitsgerichteten Betrieb (→ Sicherheitsbetrieb) in den fehlersicheren Systemen *S7 Distributed Safety* bzw. *S7 F/FH Systems* eingesetzt werden können. Diese Baugruppen sind mit integrierten → Sicherheitsfunktionen ausgestattet.

### fehlersichere Systeme

Fehlersichere Systeme (F-Systeme) sind dadurch gekennzeichnet, dass sie beim Auftreten bestimmter Ausfälle im sicheren Zustand bleiben oder unmittelbar in einen anderen sicheren Zustand übergehen.

### Fehlertoleranzzeit

Die Fehlertoleranzzeit eines Prozesses ist das Zeitintervall, innerhalb dessen der Prozess sich selbst überlassen bleiben kann, ohne dass Schaden für Leib und Leben des Bedienungspersonals oder für die Umwelt entsteht.

Innerhalb der Fehlertoleranzzeit kann das den Prozess steuernde → F-System beliebig steuern, d. h. auch falsch oder gar nicht. Die Fehlertoleranzzeit eines Prozesses hängt von der Art des Prozesses ab und muss individuell ermittelt werden.

### F-Peripherie

Sammelbezeichnung für fehlersichere Ein- und Ausgaben, die in *SIMATIC S7* für die Einbindung in die F-Systeme *S7 Distributed Safety* und *S7 F/FH Systems* zur Verfügung stehen. Sie verhalten sich nach der Norm IEC 61784-1 Ed3 CP 3/1 oder nach IEC 61784-2 CP 3/5 und CP 3/6 und IEC 61158 Types 5-10 und 6-10 und dem Busprofil PROFIsafe nach IEC 61784-3-3 Ed2.

Es stehen zur Verfügung:

- fehlersicheres Peripheriemodul ET 200eco
- fehlersichere Signalbaugruppen S7-300 (F-SMs)
- fehlersichere Module ET 200S
- fehlersichere DP-Normslaves

### Frequenzumtastung FSK (frequency shift keying)

Datenmodulationstechnik, die für den Datentransport über normale Leitungen geeignet ist. Dazu werden zwei Tonfrequenzen benutzt, um die binäre "0" und "1" im Frequenzbereich 300 – 3000 Hz zu kodieren. Beim → HART-Protokoll wird das FSK-Signal über eine Stromschleife übertragen.

### FSK

frequency shift keying, → Frequenzumtastung

### F-SM

→ fehlersichere Signalbaugruppen

### F-Systeme

→ fehlersichere Systeme

### F-Überwachungszeit

→ PROFIsafe-Überwachungszeit

### Geber

Geber dienen zum exakten Erfassen von digitalen und analogen Signalen und auch von Wegen, Positionen, Geschwindigkeiten, Drehzahlen, Massen u. a.

### Geberauswertung

Man unterscheidet zwei Arten der Geberauswertung:

- → 1oo1 (1v1)-Auswertung - Gebersignal wird einmal eingelesen
- → 1oo2 (2v2)-Auswertung - Gebersignal wird zweimal von der gleichen Baugruppe eingelesen und baugruppen-intern verglichen bzw. in S7 F Systems mit dem F-Baustein F_1oo2AI.
- → 2oo3 (2v3)-Auswertung - Gebersignal wird in S7 F Systems mit dem F-Baustein F_2oo3AI verglichen.

### HART

Highway Addressable Remote Transducer = über Kommunikation adressierbarer ferngesteuerter → Transducer. HART ist ein registriertes Warenzeichen der → HART Communication Foundation.

### HART Communication Foundation

Die HART Communication Foundation (HCF) wurde 1993 gegründet um das HART-Protokoll zu verbreiten und weiterzuentwickeln. Die HCF ist eine nicht am Gewinn orientierte Einrichtung, die durch ihre Mitglieder finanziert wird.

### HART-Analogbaugruppen

Analogbaugruppen, die zusätzlich zu ihrem Analogwert die → HART-Kommunikation durchführen können. HART-Analogbaugruppen sind als → HART-Interface für HART-Feldgeräte einsetzbar.

### HART-Antworten

Das HART-Feldgerät überträgt Daten auf Anforderung des Masters. Diese Daten sind Messergebnisse bzw. Stellwerte oder Werte von → HART-Parametern. Eine HART-Antwort enthält immer eine Statusinformation, die → HART-Statusbytes.

### HART-Feldgerät

Intelligentes Feldgerät, das eine → HART kompatible Zusatzfunktionalität hat, so dass es die → HART-Kommunikation versteht.

### HART-Handheld

Das HART-Handheld enthält das original Parametriertool von Fisher-Rosemount LTd. für → HART-Feldgeräte, das direkt an deren Anschlüsse angeklemmt wird. Mit dem HART-Handheld werden die → HART-Parameter eingestellt.

### HART-Interface

Teil eines Systems, über das ein → HART-Feldgerät angeschlossen werden kann. Das HART-Interface stellt den Master für das Feldgerät dar. Bezüglich des Systems ist das HART-Interface jedoch ein Slave, der über verschiedene Master am System versorgt werden kann. Ein Master stellt z. B. das → HART-Parametriertool dar. Ein anderer Master ist das Automatisierungssystem selbst.

### HART-Kommandos

Das HART-Feldgerät arbeitet als HART-Device und wird vom Master über HART-Kommandos gesteuert. Der Master stellt die → HART-Parameter ein oder fordert Daten in Form von → HART-Antworten an.

### HART-Kommunikation

Übertragung von Daten zwischen einem Master (z. B. HART-Analogbaugruppe) und einem HART-Device (→ HART-Feldgerät) über das → HART-Protokoll.

### HART-Parameter

Die HART-Parameter bezeichnen die parametrierbaren Eigenschaften von → HART-Feldgeräten, die über das → HART-Protokoll verändert werden können. Die Einstellung erfolgt über ein → HART-Parametriertool.

### HART-Parametriertool

Das HART-Parametriertool dient zur komfortablen Einstellung der → HART-Parameter. Es kann ein → HART-Handheld sein oder ein Parametriertool, das ins System integriert ist, z. B. *SIMATIC PDM*.

### HART-Protokoll

Das → HART-Protokoll ist der Industrie-Standard für erweiterte Kommunikation mit → HART-Feldgeräten. Es enthält die → HART-Kommandos und → HART-Antworten.

### HART-Signal

Analogsignal auf einer Stromschleife von 4 – 20 mA, bei dem mithilfe des → FSK-Verfahrens die Sinuswellen für das → HART-Protokoll, 1200 Hz für die binäre "1" und 2200 Hz für die binäre "0", aufmoduliert werden.

### HART-Statusbyte

Die Statusinformation, die aus dem 1. und 2. Statusbyte der → HART-Antwort besteht und mit der das HART-Feldgerät Auskunft gibt über die → HART-Kommunikation, den Empfang des → HART-Kommandos und den Gerätestatus.

### HART-Übergabebereich

Bereich von Datensätzen, der für das Schreiben von HART-Kommandos und Lesen von HART-Antworten bei den HART-Analogbaugruppen festgelegt ist. Der HART-Übergabebereich besteht aus Datensätzen. Jedem → Client ist ein eigener Bereich von Datensätzen zugeordnet, über den der → Server mit ihm den Datenaustausch durchführen kann.

### HCF

→ HART Communication Foundation

### Hellzeit

Hellzeiten entstehen bei vollständigen Bitmustertests. Dabei werden von der fehlersicheren Ausgabebaugruppe testbedingte 1-Signale auf den Ausgang geschaltet, während der Ausgang deaktiv ist (Ausgangssignal "0"). Der Ausgang wird daraufhin kurzzeitig eingeschaltet (= "Hellzeit"). Ein hinreichend träger Aktor reagiert darauf nicht und bleibt abgeschaltet.

### IO Controller

-> PROFINET IO Controller

### IO Device

-> PROFINET IO Device

### Kanalfehler

kanalbezogener Fehler, z. B. Drahtbruch oder Kurzschluss.

### kanalgranulare Passivierung

Beim Auftreten eines → Kanalfehlers wird bei dieser Passivierungsart nur der betroffene Kanal passiviert. Im Falle eines Kanalgruppenfehlers / → Baugruppenfehlers werden die Kanäle der betroffenen Kanalgruppe / alle Kanäle der fehlersicheren Signalbaugruppe passiviert.

### Kanalnummer

Über die Kanalnummer werden die Ein- bzw. Ausgänge einer Baugruppe eindeutig bezeichnet und die kanalspezifischen Diagnosemeldungen zugewiesen.

## Kategorie

Kategorie nach ISO 13849-1:2006 bzw. EN ISO 13849-1:2008

Mit den → fehlersicheren Signalbaugruppen ist im Sicherheitsbetrieb der Einsatz bis Kategorie 4 möglich.

## Konfigurieren

Systematisches Anordnen der einzelnen Signalbaugruppen (Aufbau)

## Messstellenkennzeichentag

Eindeutiges Kennzeichen für die Messstelle, das aus 8 Zeichen besteht. Es wird im → HART-Feldgerät gespeichert und kann über → HART-Kommandos verändert und ausgelesen werden.

## Modem

Ein Modem (MOdulator / DEModulator) ist eine Einrichtung, die binäre Digitalsignale in → FSK-Signale umformt und umgekehrt. Ein Modem kodiert keine Daten, sondern bietet eine Umwandlung der physikalischen Form der Signale.

## Monodrop

In einem Monodrop-Kommunikationssystem werden maximal zwei Geräte auf der gleichen Übertragungsstrecke verbunden, z. B. Kanal der HART-Analogbaugruppe und → HART Feldgerät. Das → HART-Protokoll und das analoge Signal können bei diesem Verfahren gleichzeitig benutzt werden.

Die HART-Kurzadresse des Feldgerätes ist 0.

## M-Schalter

Bei der SM 326 DO 8 x DC 24V/2A PM besteht jeder fehlersichere Digitalausgang aus einem P-Schalter DOx P und einem M-Schalter DOx M. Die Last wird zwischen P- und M-Schalter angeschlossen. Damit Spannung an der Last anliegt, werden immer beide Schalter angesteuert.

## MTA

Marshalled Termination Assemblies

## Multidrop

In einem Multidrop-Kommunikationssystem können bis zu 15 Feldgeräte mit einem HART-Master verbunden werden. Es wird nur über das → HART-Protokoll kommuniziert, das analoge Signal kann bei diesem Verfahren nicht genutzt werden.

Die HART-Kurzadresse des Feldgerätes liegt zwischen 1 und 15.

## Parametrieren

Parametrieren über PROFIBUS DP: Übergeben von Slaveparametern vom DP-Master an den DP-Slave

Parametrieren von Baugruppen/Modulen: Einstellen des Verhaltens von Baugruppen/Modulen mit der Projektiersoftware *STEP 7*

## Passivierung

Erkennt eine → F-Peripherie einen Fehler, so schaltet sie den betroffenen Kanal oder alle Kanäle in den → sicheren Zustand; d. h., die Kanäle dieser F-Peripherie werden passiviert. Die F-Peripherie meldet den erkannten Fehler an die → CPU.

Bei einer F-Peripherie mit Eingängen werden vom → F-System bei einer Passivierung statt der an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das → Sicherheitsprogramm Ersatzwerte bereitgestellt.

Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (0) zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.

## PG

Programmiergerät (PG): Personal Computer in spezieller industrietauglicher und kompakter Ausführung. Ein PG ist komplett ausgestattet für die Programmierung der SIMATIC-Automatisierungssysteme.

## PROFIBUS

PROcess Field BUS, deutsche Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm IEC 61784-1 Ed3 CP 3/1 festgelegt ist. Sie gibt funktionelle, elektrische und mechanische Eigenschaften für ein bitserielles Feldbussystem vor.

PROFIBUS gibt es mit den Protokollen DP (= Dezentrale Peripherie) und PA (= Prozess-Automation).

## PROFINET

Im Rahmen von Totally Integrated Automation (TIA) ist PROFINET die konsequente Fortführung von:

PROFIBUS DP, dem etablierten Feldbus, und

- Industrial Ethernet, dem Kommunikationsbus für die Zellenebene.
- Die Erfahrungen aus beiden Systemen wurden und werden in PROFINET integriert.

PROFINET als ethernet-basierter Automatisierungsstandard von PROFIBUS International (ehemals PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.) definiert damit ein herstellerübergreifendes Kommunikations-, Automatisierungs- und Engineering-Modell. PROFINET ist in den Normen IEC 61784-2 CP 3/5 und CP 3/6 und IEC 61158 Types 5-10 und 6-10 festgelegt.

## PROFINET IO

Im Rahmen von PROFINET ist PROFINET IO ein Kommunikationskonzept für die Realisierung modularer, dezentraler Applikationen.

Mit PROFINET IO erstellen Sie Automatisierungslösungen, wie sie Ihnen von PROFIBUS her bekannt und vertraut sind.

Die Umsetzung von PROFINET IO wird einerseits durch den PROFINET Standard für Automatisierungsgeräte und andererseits durch das Engineering-Tool STEP 7 realisiert. Das bedeutet, dass Sie in STEP 7 die gleiche Applikationssicht haben –unabhängig davon, ob Sie PROFINET-Geräte oder PROFIBUS-Geräte projektieren. Die Programmierung Ihres Anwenderprogramms ist für PROFINET IO und PROFIBUS DP gleichartig, wenn Sie die für PROFINET IO erweiterten Bausteine und Systemzustandslisten verwenden.

## PROFINET IO-Controller

Gerät, über das angeschlossene IO-Devices angesprochen werden. Das bedeutet: der IO-Controller tauscht Ein- und Ausgangssignale mit zugeordneten Feldgeräten. Oft handelt es sich beim IO-Controller um die Steuerung, in der das Automatisierungsprogramm abläuft.

## PROFINET IO-Device

Dezentral angeordnetes Feldgerät, das einem der IO-Controller zugeordnet ist (z. B. Remote IO, Ventilinseln, Frequenzumrichter, Switches).

## PROFIsafe

Sicherheitsgerichtetes Busprofil von PROFIBUS DP/PA und PROFINET IO nach IEC 61784-3-3 Ed2 für die Kommunikation zwischen dem → Sicherheitsprogramm und der → F-Peripherie in einem → F-System.

## PROFIsafe-Adresse

Jede → F-Peripherie hat eine PROFIsafe-Adresse. Die PROFIsafe-Adresse müssen Sie in *STEP 7 HW Konfig* projektieren und an der F-Peripherie per Schalter einstellen.

## PROFIsafe-Überwachungszeit

Überwachungszeit für die sicherheitsgerichtete Kommunikation zwischen F-CPU und F-Peripherie.

## Proof-Test-Intervall

Zeitraum, nach welchem eine Komponente in den fehlerfreien Zustand versetzt werden muss, d. h., sie wird durch eine unbenutzte Komponente ersetzt oder ihre vollständige Fehlerfreiheit wird nachgewiesen.

## Prozessabbild

Das Prozessabbild ist Bestandteil des Systemspeichers der CPU. Am Anfang des zyklischen Programms werden die Signalzustände der Eingabebaugruppen zum Prozessabbild der Eingänge übertragen. Am Ende des zyklischen Programms wird das Prozessabbild der Ausgänge als Signalzustand zu den Ausgabebaugruppen übertragen.

## Prüfwert CRC

Die Gültigkeit der im Sicherheitstelegramm enthaltenen Prozesswerte, die Korrektheit der zugeordneten Adressbeziehungen und die sicherheitsrelevanten Parameter werden über einen im Sicherheitstelegramm enthaltenen Prüfwert CRC abgesichert.

## P-Schalter

→ M-Schalter

## Quittierungszeit

In der Quittierungszeit quittiert die → F-Peripherie das von der → F-CPU vorgegebene Lebenszeichen. Die Quittierungszeit geht in die Berechnung der → Überwachungs- und → Reaktionszeit des gesamten F-Systems ein.

## Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist die Zeit vom Erkennen eines Eingangssignals bis zur Änderung eines damit verknüpften Ausgangssignals.

Die tatsächliche Reaktionszeit liegt zwischen einer kürzesten und einer längsten Reaktionszeit. Zur Projektierung einer Anlage muss immer mit der längsten Reaktionszeit gerechnet werden.

Für fehlersichere Eingänge: Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem Signalwechsel am Eingang bis zum sicheren Bereitstellen des → Sicherheitstelegramms am Rückwandbus.

Für fehlersichere Digitalausgänge: Die Reaktionszeit gibt die Zeit an zwischen einem ankommenden Sicherheitstelegramm vom Rückwandbus bis zum Signalwechsel am Digitalausgang.

Für fehlersichere Analogeingänge: Die Reaktionszeit ergibt sich aus der Anzahl der Kanäle/Kanalpaare, der Reaktionszeit pro Kanal/Kanalpaar, der Grundreaktionszeit und bei der SM 336; F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART zusätzlich aus der projektierten Glättung.

## redundant geschaltete Peripherie

Aufbauvariante von S7 FH Systems im → Sicherheitsbetrieb zur Verfügbarkeitserhöhung. → F-CPU, PROFIBUS DP und → F-Peripherie sind doppelt vorhanden. Im Störungsfall ist die F-Peripherie ggf. weiter verfügbar.

### Redundanz, sicherheitssteigernd

Mehrfaches Vorhandensein von Komponenten mit dem Ziel, Hardware-Fehler durch Vergleich aufzudecken, z. B. die → 1oo2 (2v2)-Auswertung in → fehlersicheren Signalbaugruppen.

### Redundanz, verfügbarkeitssteigernd

Mehrfaches Vorhandensein von Komponenten mit dem Ziel, die Funktion der Komponenten auch im Falle von Hardware-Fehlern aufrecht zu erhalten.

### sicherer Zustand

Grundlage des Sicherheitskonzeptes in fehlersicheren Systemen ist, dass für alle Prozessgrößen ein sicherer Zustand existiert. Bei digitalen Signalbaugruppen ist das z. B. der Wert "0".

### Sicherheitsbetrieb

Betriebsart von → F-Peripherie, in der → sicherheitsgerichtete Kommunikation über → Sicherheitstelegramme möglich ist. → Fehlersichere Module ET 200S sind nur für den Sicherheitsbetrieb ausgelegt. → F-SMs S7-300 können (mit Ausnahme der F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART) im → Standard- oder Sicherheitsbetrieb eingesetzt werden.

### Sicherheitsfunktion

In → F-CPU und → F-Peripherie integrierter Mechanismus, der den Einsatz in → fehlersicheren Systemen *S7 Distributed Safety* oder *S7 F/FH Systems* ermöglicht.

Nach IEC 61508:2000: Funktion, die von einer Sicherheitseinrichtung implementiert wird, um im Fall eines bestimmten Fehlers, das System im sicheren Zustand zu halten oder es in einen sicheren Zustand zu bringen.

### sicherheitsgerichtete Kommunikation

Kommunikation, die dem Austausch von fehlersicheren Daten dient

### Sicherheitsklasse

Sicherheits-Level (Safety Integrity Level) SIL nach IEC 61508:2000. Je höher der Safety Integrity Level ist, desto schärfer sind die Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Fehler, sowie zur Beherrschung von systematischen Fehlern und Hardware-Ausfällen.

Mit den fehlersicheren Signalbaugruppen ist im Sicherheitsbetrieb der Einsatz bis Sicherheitsklasse SIL 3 möglich.

### Sicherheitsprogramm

sicherheitsgerichtetes Anwenderprogramm

### Sicherheitstelegramm

Im Sicherheitsbetrieb werden die Daten zwischen → F-CPU und → fehlersicherer Signalbaugruppe in einem Sicherheitstelegramm übertragen.

### Standardbetrieb

Betriebsart von F-Peripherie, in der keine → sicherheitsgerichtete Kommunikation über → Sicherheitstelegramme möglich ist, sondern nur Standard-Kommunikation.

F-SMs S7-300 können (mit Ausnahme der F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART) im Standard- oder → Sicherheitsbetrieb eingesetzt werden.

### statische Parameter

können nur im STOP der CPU eingestellt werden und nicht im laufenden Anwenderprogramm mittels SFC (Systemfunktion) verändert werden.

### Switch

PROFIBUS ist ein linienförmiges Netz. Die Kommunikationsteilnehmer sind durch eine passive Leitung - dem Bus - verbunden.

Im Gegensatz besteht das Industrial Ethernet aus Punkt zu Punkt-Verbindungen: jeder Kommunikationsteilnehmer ist mit genau einem Kommunikationsteilnehmer direkt verbunden.

Soll ein Kommunikationsteilnehmer mit mehreren Kommunikationsteilnehmer verbunden werden, wird dieser Kommunikationsteilnehmer an den Port einer aktiven Netzkomponente – dem Switch –angeschlossen. An die anderen Ports des Switches können nun weitere Kommunikationsteilnehmer (auch Switches) angeschlossen werden. Die Verbindung zwischen einem Kommunikationsteilnehmer und dem Switch bleibt weiterhin eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Ein Switch hat also die Aufgabe, empfangene Signale zu regenerieren und zu verteilen. Der Switch "lernt" die Ethernet-Adresse(n) eines angeschlossenen PROFINET-Geräts bzw. weiteren Switches und leitet nur die Signale weiter, die für das angeschlossene PROFINET-Gerät bzw. den angeschlossenen Switch bestimmt sind.

Ein Switch verfügt über eine bestimmte Anzahl von Anschlüssen (Ports). Schließen Sie an jeden Port maximal ein PROFINET-Gerät oder einen weiteren Switch an.

### Überwachungszeit

→ PROFIsafe-Überwachungszeit

### Verfügbarkeit

ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein System zu einem vorgegebenen Zeitpunkt funktionsfähig ist. Sie kann durch Redundanz erhöht werden, z. B. durch Einsatz redundanter Signalbaugruppen und/oder durch Verwendung von mehrfachen → Gebern an der gleichen Messstelle.

## Wiedereingliederung

Nach einer Fehlerbehebung muss eine Wiedereingliederung (Depassivierung) der → F-Peripherie erfolgen. Die Wiedereingliederung (Umschaltung von Ersatzwerten auf Prozesswerte) erfolgt automatisch oder erst nach einer Anwenderquittierung im Sicherheitsprogramm.

Nach einer Wiedereingliederung werden bei einer F-Peripherie mit Eingängen wieder die an den fehlersicheren Eingängen anstehenden Prozesswerte für das → Sicherheitsprogramm bereitgestellt. Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom → F-System wieder die im Sicherheitsprogramm bereitgestellten Ausgabewerte zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.

# Index


## 0

0-Wert bereitstellen, 79

## 1

1oo2 (2v2)-Auswertung, 36

## A

Adressbelegung
  SM 326, DI 24 x DC 24V, 81
Adressbelegung durch Nutzdaten, 36
Adressbelegung im Standard- und Sicherheitsbetrieb, 35
Adressbereich
  zulässiger, 37
Adresse
  PROFIsafe-, 39, 44
Adressierung
  der Kanäle im Standardbetrieb, 37
Adressschalter, 40
  einstellen, 41, 44
  für PROFIsafe-Adresse, 44
Analogeingabebaugruppe SM 336
  Messwertauflösung,
Analogwertdarstellung der SM 336
  Messwertbereich,
Aktor
  Anforderungen, 52
  zusätzliche Anforderungen, 54
Allgemeine technische Daten, 63
Analogwertdarstellung
  Messwertbereich, 321
Änderungen
  gegenüber Vorgängerversion, 3
Anforderungsklasse, 18, 24
Anlagenänderung im laufenden Betrieb, 28
Approbationen, 4
Aufbau
  dezentral, 21
  redundant, 46
  zentral, 21
Aufbau und Inhalt
  Diagnosedaten, 326
Aufbauvariante
  im Sicherheitsbetrieb, 23
  im Standardbetrieb, 22
  in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit, 25

## B

Baugruppe austauschen, 51
Baugruppen-Anfangsadresse, 39, 40
Beispiel
  HART-Parameter, 302
Bestellnummern, 3, 341

## C

CE-Kennzeichnung, 63
CE-Zulassung, 4
CiR, 28, 81
Client, 312
  Übergabebereich, 312
CPU
  zulässige, 22, 23

## D

Datensatz 0 und 1
  Diagnosedaten, 326
Datensatzformat
  Diagnose der HART-Analogbaugruppe, 311
  HART-Analogbaugruppe, 310
  HART-Antwort, 314
  HART-Kommando, 313
  HART-Kommunikation, 312
  Parameterdatensätze für HART, 317
Dauer der Gebersignale
  Anforderung, 53
Dezentraler Aufbau, 21
Diagnose
  auslesen, 325
Diagnose der HART-Analogbaugruppe
  Datensatzformat, 311
Diagnose durch LED-Anzeige, 60
Diagnosealarm, 61
  parametrieren, 61
Diagnoseauswertung, 60
Diagnosedaten, 326
  Byte 7 bei SM 336,

Aufbau und Inhalt, 326
Byte 0 und 1, 326
Byte 2 und 3, 327
Byte 4 bis 6, 328
Byte 7 bei SM 326, DI 8 x NAMUR, 330
Byte 7 bis 28 bei SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A PP, 332
Byte 7 bis 9 bei SM 326, DI 24 x DC 24V, 329
Byte 7 und 8 bei SM 326, DO 10 x DC 24V/2A, 331
Byte 7 bei SM 326,
bei SM 336,
Signalbaugruppen, 325
Diagnosefunktionen, 60
Diagnose-LEDs, 61
Diagnosemeldungen
mit STEP 7 auslesen, 61
SM 326, DI 24 x DC 24V, 109
SM 326, DI 8 x NAMUR, 134
SM 326, DO 10 x DC 24V/2A, 167
SM 326, DO 8 x DC 24V/2A PM, 148
SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A PP, 191
SM 336, AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART, 280
SM 336, AI 6 x 13Bit, 234
und Abhilfemaßnahmen, 61
Diagnosepuffer, 56
Digitalbaugruppen, 77
DIL-Schalter, 40
Diskrepanzanalyse, 78
Diskrepanzverhalten, 78
Dokumentation
weitere, 4
Drahtbruch, 203, 242
Dunkelzeit, 54
Dunkelzeit-Unterdrückung, 166, 185

## E

Eingangsbereich
Nutzdaten, 318
Eingangsverzögerung, 345
Eingeben
HART-Parameter, 304
Einkanalig geschaltete Peripherie, 25
Einkanalige Peripherie, 25
Einsatzbedingungen, 73
Einsatzbereich, 67
Einsetzen
HART-Analogbaugruppe, 303
Elektromagnetische Verträglichkeit, 68
EMV, 68
EMV-Richtlinie, 72
Ersatzwert, 55
Ersatzwertausgabe, 55, 57
Ex-Bereich, 118

## F

F Configuration Pack, 27
F_Ziel_Adresse, 39
vergeben, 43
Fadenlänge, 124
Analogeingabebaugruppe SM 336
Messwertauflösung,
Analogwertdarstellung der SM 336
Messwertbereich,
Fehlerreaktionen, 55
Fehlersichere Signalbaugruppe, 15
Fehlersicheres Automatisierungssystem, 15
Fehlerursachen
bei SM 326, DI 24 x DC 24V, 111
bei SM 326, DI 8 x NAMUR, 135
bei SM 326, DO 10 x DC 24V/2A, 168
bei SM 326, DO 8 x DC 24V/2A PM, 149
bei SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A PP, 192
SM 336, AI 6 x 13Bit, 235
FM
Zulassung, 64
Frontstecker, 50
F-SM, 15
F-System, 15
Beispielaufbau, 17
Funkstörungen
Emission von, 72
Funktionskleinspannung
sichere, 48

## G

Geber
Anforderungen, 52
Gebersignal
Anforderung an die Dauer, 53
Geberversorgung
interne, 97
Glättung von Analogeingabewerten, 291
Grundkenntnisse
erforderliche, 3
Gültigkeitsbereich
des Handbuchs, 3

## H

H/F Competence Center, 7

Handbuch
Inhalte, 6
Handbuchänderungen, 3
HART
einsetzen, 303
Kommandos, 302
Parameter, 302
Protokollfehler, 316
Sammelfehler, 315
Systemumgebung für Einsatz, 304
HART-Analogbaugruppe
Nutzdaten, 310
Transparent message data, 305
Zugriff über SIMATIC PDM, 305
HART-Antwort, 302, 312
Bearbeitungszustand, 313
Datensatzformat, 314
Prüfung, 315
HART-Kommando, 312
Datensatzformat, 313
HART-Kommunikation, 310
Datensatzformat, 312
Regel, 312
HART-Parameter
Beispiel, 302
eingeben, 304
HART-Signal
aufmoduliertes, 301
HART-Statusbytes, 315
Höhere Verfügbarkeit, 29

## I

I&M-Daten, 33
IE/PB-Link, 20
IEC 1131, 66
Impulsförmige Störgröße, 68, 69
Inbetriebnahme
von fehlersicheren Signalbaugruppen, 19
induktive Lasten
schalten, 349
IP 20, 76
Isolationsprüfung, 76

## K

kapazitive Lasten
schalten, 349
Kategorie, 24
Kategorie 3 und 4, 18
Kommandos
HART, 302
Konfigurieren, 28
Konventionen
im Handbuch, 6
Kurzschlusstest, 345

## L

Lasten, induktive
schalten, 349
Lasten, kapazitive
schalten, 349
Leitungskammer, 118, 121
letzten gültigen Wert bereitstellen, 79
Letzten gültigen Wert halten, 18, 18, 57, 59, 185
Literatur
weitere, 4
Logische Basisadresse, 40

## M

Maßbild Busmodul für Trennbaugruppe, 339
Maßbild Signalbaugruppe, 337
Maßbild Trennbaugruppe, 339
Messwertgeber
Analogeingabebaugruppe, 208, 247

## N

Namur-Geber, 53
Nennspannungen, 76
Nutzdaten
Eingangsbereich, 318
HART-Analogbaugruppe, 310

## P

Parameter, 30
HART, 302
Parameterdatensätze für HART
Datensatzformat, 317
Parametrieren, 30
Passivierung, 56
PROFINET IO, 20
Netzaufbau, 20
PROFIsafe
-Adresse, 39, 44
-Adressvergabe, 43
Protokollfehler
HART, 316

Prüfspannungen, 76
Prüfung
HART-Antwort, 315

## Q

Querschluss
Vermeidung, 146

## R

Reaktionszeit
fehlersichere Analogeingabebaugruppen, 346
fehlersichere Digitaleingabebaugruppen, 343
Recycling und Entsorgung, 7
Redundant geschaltete Peripherie, 25
Redundante Peripherie, 18, 29
Redundanter Aufbau, 46, 72
Regel
HART-Kommunikation, 312

## S

Sammeldiagnose, 58
Sammelfehler
HART, 315
Schalten von induktiven Lasten, 349
Schalten von kapazitiven Lasten, 349
Schutzart IP 20, 76
Schutzgrad, 76
Schutzklasse, 76
Schwingungen, 74
Service & Support
im Internet, 8
SFC
Datensatzformat, 311
Diagnose auslesen, 325
Sichere Kleinspannung, 48
Sicherer Zustand, 15, 56
Sicherheitsbetrieb, 17, 18, 44
Baugruppe austauschen, 51, 322
einstellen, 40, 43
Sicherheitsklasse, 18, 24, 52
Signalbaugruppe
Diagnosedaten, 325
fehlersichere, 15
SIL 2, SIL 3
Anforderungsklassen, 18
Sicherheitsklassen, 18
Sinusförmige Störgröße, 71
SM 326, DI 24 x DC 24V
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 84
Anwendungsfälle, 86
Bestellnummer, 80
Diagnosemeldungen, 109
Eigenschaften, 80
externe Geberversorgung, 85
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 111
Frontansicht, 82
interne Geberversorgung, 97
Kanalnummern, 83
Kurzschluss nach M und L+, 111
Parameter, 102
technische Daten, 113, 137
SM 326, DI 8 x NAMUR
Adressbelegung, 118
anschließbare Geber, 119
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 120
Bestellnummer, 117
Diagnosemeldungen, 134
Eigenschaften, 117
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 135
Frontansicht, 119
Kanalnummern, 120
technische Daten, 137
SM 326, DO 10 x DC 24V/2A
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 158
Bestellnummer, 155
Diagnosemeldungen, 167
Eigenschaften, 155
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 168
Kanalnummern, 158
technische Daten, 172
SM 326, DO 8 x DC 24V/2A PM
Adressbelegung, 141
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 143
Anwendungsfälle, 144
Bestellnummer, 140
Diagnosemeldungen, 148
Eigenschaften, 140
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 149
Frontansicht, 142
Kanalnummern, 143
technische Daten, 152
SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A
technische Daten, 195
SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A PP
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 179
Bestellnummer, 176
Diagnosemeldungen, 191
Eigenschaften, 176
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 192
Kanalnummern, 179

SM 336, AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART
Diagnosemeldungen, 280
SM 336, AI 6 x 13Bit, 237
Adressbelegung, 205
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 206
Bestellnummer, 204
Diagnosemeldungen, 234
Eigenschaften, 204
externe Geberversorgung, 207
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 235
Frontansicht, 205
Kanalnummern, 206
SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART
Adressbelegung, 244
Anschluss- und Prinzipschaltbild, 245
Bestellnummer, 243
Eigenschaften, 243
externe Geberversorgung, 247
Fehlerursachen und Abhilfemaßnahmen, 281
Frontansicht, 244
Kanalnummern, 246
Software-Voraussetzungen, 27
Spannungen
Nenn-, 76
Standardbetrieb
Adressierung der Kanäle, 37
Stecken/Ziehen, 51
STEP 7, 27
Störgröße
impulsförmig, 68, 69
sinusförmig, 71
Stromversorgungen, 49
Systemumgebung
für HART-Einsatz, 304

## T

Technical Support, 7
Technische Daten
allgemeine, 63
SM 326, DI 24 x DC 24V, 113
SM 326, DI 8 x NAMUR, 137
SM 326, DO 10 x DC 24V/2A, 172
SM 326, DO 8 x DC 24V/2A PM, 152, 172
SM 326, F-DO 10 x DC 24V/2A, 195
SM 336, AI 6 x 13Bit, 237
SM 336, F-AI 6 x 0/4 ... 20 mA HART, 285
Trennbaugruppe, 324
Trainingscenter, 7
Transparent message data, 305
Transport- und Lagerbedingungen, 73
Trennbaugruppe, 24
Aufbau in ET 200M/S7-300, 321
Bestellnummer, 319
Frontansicht, 320
Prinzipschaltbild, 320
technische Daten, 324
TÜV-Zertifikat, 67

## U

Übergabebereich
Client, 312
Überspannungsschutz, 322
UL
Zulassung, 64
Umgebungsbedingungen, 73
mechanische, 74
Umparametrieren in RUN, 81
Unterlauf, 203, 242
Unterstützung
weitere, 7

## V

Verdrahten, 50
Verfügbarkeit
höhere, 29
in Abhängigkeit von F-Peripherie, 25
Verfügbarkeitserhöhung, 18
Voraussetzungen
Software, 27

## W

Wegweiser
durch das Handbuch, 6
Wiedereingliederung, 57

## Z

Zentraler Aufbau, 21
Zubehör, 341
Zulassung
FM, 64
UL, 64
Zweck des Handbuchs, 3